

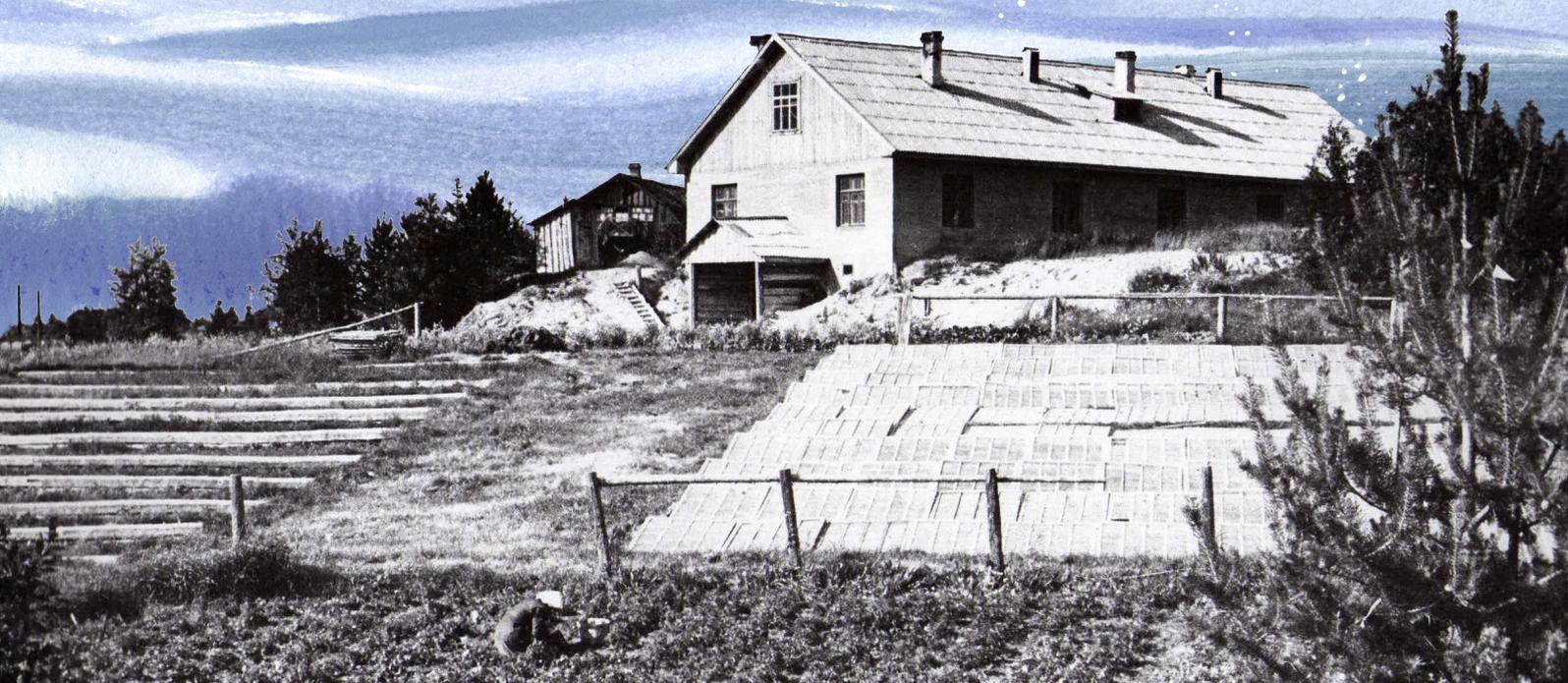
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации



Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических ресурсов растений
имени Н.И. Вавилова (ВИР)

Научно-практическая конференция «К 100-ЛЕТИЮ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ», посвящённая столетнему юбилею Полярной опытной станции – филиала ВИР

Материалы конференции



г. Апатиты,
10–11 августа 2023 г.



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «К 100-ЛЕТИЮ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ», ПОСВЯЩЕННАЯ СТОЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ ПОЛЯРНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ – ФИЛИАЛА ВИР

Материалы конференции

г. Апатиты, 10–11 августа 2023 г.

Санкт-Петербург
2023

при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон»



УДК 631.5:633/635:60(470.1/.2)(98)
ББК 28.54я431 + 42я431
НЗ4

НЗ4 **Научно-практическая конференция «К 100-летию северного земледелия», посвященная столетнему юбилею Полярной опытной станции – филиала ВИР** : материалы конференции, г. Апатиты, 10–11 августа 2023 г. : научное электронное издание / под редакцией Е. К. Хлесткиной, Ю. В. Ухатовой, Е. А. Соколовой ; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. – Санкт-Петербург : ВИР, 2023. – 63, [1] с. : табл., ил.

ISBN 978-5-907780-03-3

Представлены программа и материалы научно-практической конференции «К 100-летию северного земледелия», посвященной столетнему юбилею Полярной опытной станции – филиала ВИР, которая проходила в г. Апатиты (Мурманская область) 10–11 августа 2023 г. (далее – Мероприятие/Конференция).

Развивая идеи «осеверения» сельскохозяйственных культур, а также современные агробио- и генетические технологии, ВИР представил результаты вековой деятельности научных подразделений по данному направлению, начиная с 20-х годов прошлого века. В 1923 году по инициативе Н.И. Вавилова был организован Хибинский опорный пункт, далее – Полярное отделение ВИР (1931–1935). В феврале 1935 г. отделение института было переименовано в Полярную опытную станцию ВИР.

В рамках Мероприятия работали 2 секции: «Генетические ресурсы растений и селекция», «Современные агротехнологии для развития северного земледелия».

В Конференции приняли участие ведущие ученые и специалисты крупнейших научных и селекционных центров северных регионов Российской Федерации.

Конференция проводилась при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон».

Для широкого круга специалистов в сфере работ с биоресурсными коллекциями, в том числе студентов, аспирантов и молодых ученых в возрасте до 39 лет.

Материалы конференции публикуются в авторской редакции. За объективность и достоверность представленных данных ответственность несут авторы (соавторы) публикуемых материалов.

Web-сайт Конференции: <https://www.vir.nw.ru/blog/2023/07/10/nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-k-100-letiyu-severnogo-zemledeliya-g-apatity-10-11-avgusta-2023-g/>

УДК 631.5:633/635:60(470.1/.2)(98)
ББК 28.54я431 + 42я431

ISBN 978-5-907780-03-3
DOI 10.30901/978-5-907780-03-3

© Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова
(ВИР), 2023
© Авторы статей, 2023
© Е.А. Чарушина-Капустина, оформление
обложки, 2023

Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation
Federal Research Center
the N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR)



**SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE
“TO THE 100TH ANNIVERSARY OF NORTHERN
AGRICULTURE”, DEDICATED TO THE CENTENNIAL
OF THE POLAR EXPERIMENT STATION OF VIR**

Conference materials

Apatity, August 10–11, 2023

St. Petersburg
2023

with the financial support from Helicon Company LLC



UDC 631.5:633/635:60(470.1/.2)(98)

Scientific and Practical Conference “To the 100th Anniversary of Northern Agriculture”, dedicated to the centennial of the Polar Experiment Station of VIR : conference materials, Apatity, August 10–11, 2023 : scientific online edition / E. K. Khlestkina, Yu. V. Ukhatova, E. A. Sokolova (eds) ; N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources. – St. Petersburg : VIR, 2023. – 63, [1] p. : tab., ill.

ISBN 978-5-907780-03-3

The program and conference materials of the Scientific and Practical Conference “To the 100th Anniversary of Northern Agriculture”, dedicated to the Centennial of the Polar Experiment Station of VIR, are published. The Conference was held in Apatity, Murmansk Province, on August 10–11, 2023 (hereinafter referred to as the Event/Conference).

Promoting the ideas of the “northering” of crop cultivation and employing the modern agrobiological and genetic technologies, VIR presents the results of the century-long activities of its scientific subdivisions in the aforesaid sphere, starting from the 1920s. In 1923, following Nikolay Vavilov’s initiative, Khibiny Base Station was founded, which later became the Polar Division of VIR (1931–1935). In February 1935, this subdivision of the Institute was renamed the Polar Experiment Station of VIR.

Two sections were organized within the framework of the Event: “Plant Genetic Resources and Breeding”, and “Modern Agrobiotechnologies for the Development of Northern Agriculture”.

The Conference was attended by leading scientists and experts from the major research and breeding centers of the northern regions of Russia.

The Conference was financially supported by Helicon Company LLC.

Addressed to a wide range of experts in the field of the work with bioresource collections, including students, postgraduate students and young scientists under the age of 39.

Conference materials are published as submitted. The authors (coauthors) of the published abstracts are responsible for the impartiality and reliability of the data presented.

The Conference’s website: <https://www.vir.nw.ru/blog/2023/07/10/nauchno-prakticheskaya-konferentsiya-k-100-letiyu-severnogo-zemledeleya-g-apatity-10-11-avgusta-2023-g/>

UDC 631.5:633/635:60(470.1/.2)(98)

ISBN 978-5-907780-03-3
DOI 10.30901/978-5-907780-03-3

© Federal Research Center
the N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources (VIR), 2023
© Authors of the articles, 2023
© E.A. Charushina-Kapustina, cover design, 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРОГРАММА Научно-практической конференции «К 100-летию северного земледелия», посвященная столетнему юбилею Полярной опытной станции – филиалу ВИР	7
ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ	9
<i>Хлесткина Е.К.</i> ВИР в Арктике: с новыми задачами во второе столетие	14
<i>Дюжилов С.А.</i> Великая «Хибинская эпопея»: «память добрых дел» И.Г. Эйхфельд	16
<i>Мазилев Е.А.</i> Тенденции и проблемы развития сельского хозяйства субъектов Европейского Севера России	18
<i>Икко Н.В.</i> Агробиологические исследования учащихся в детском технопарке «Кванториум-51»	19
<i>Малавенда А.</i> Морфологические особенности морошки в условиях Крайнего Севера	20
СЕКЦИЯ 1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РАСТЕНИЙ И СЕЛЕКЦИЯ	21
<i>Жигадло Т.Э.</i> Биологические особенности ранних сортов картофеля в условиях Мурманской области	22
<i>Куколева С.С., Кибальник О.П., Ефремова И.Г.</i> Изучение конкурсного гетерозиса хозяйственно ценных признаков суданской травы гибридов F ₁	26
<i>Середин Т.М.</i> Генетические ресурсы луковых растений в условиях Российской Федерации	29
<i>Травина С.Н.</i> Дублетная коллекция картофеля ВИР, значение для селекции	31
<i>Хвостова А.Б.</i> Оздоровление ягодных культур селекции Полярной ОС – филиала ВИР: причины и методы	32
<i>Челнокова В.В., Карташова А.П.</i> Разработка адаптивных сортов картофеля в условиях Европейского Севера	35
СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ	39
<i>Михайлова И.В., Кременецкая И.П., Дрогобужская С.В.</i> Результаты полевого эксперимента по использованию горнопромышленных отходов предприятия «Ковдорслюда» для выращивания кормовых культур в условиях Мурманской области	40
<i>Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П.</i> Природно-климатические ресурсы – основа современных агrobiотехнологий для развития северного земледелия Хибинской горной провинции северотаежной зоны	42
<i>Тюрюков А.Г.</i> Некоторые особенности проведения биологической рекультивации на севере Тюменской области	45
<i>Фотев Ю.В., Сунь Ц., Ломако И.С.</i> Устойчивость теплолюбивых овощных культур к низким температурам в гапло- и диплофазах жизненного цикла растений	48
<i>Ярцева М.А., Иванова Л.А., Слуковская М.В., Кременецкая И.П., Михайлова И.В.</i> Применение ковдорского вермикулита в северном растениеводстве	51
Алфавитный указатель авторов тезисов	54
Приложения	55
Приложение 1. Список директоров Полярной опытной станции – филиала ВИР	56
Приложение 2. Первые шаги (из воспоминаний академика И. Г. Эйхфельда)	57
Приложение 3. Фотографии из архива Полярной опытной станции – филиала ВИР. 1923–1958 гг.	60
Приложение 4. Фотографии. Посещение выставки «Столетие северного земледелия» в ЦСИ «Сияние»	63

CONTENTS

PROGRAM of the Scientific and Practical Conference “To the 100th Anniversary of Northern Agriculture”, dedicated to the centennial of the Polar Experiment Station of VIR	7
PLENARY SESSION	9
<i>Khlestkina E.K.</i> VIR in the Arctic: with new tasks into the second centennial	14
<i>Dyuzhilov S.A.</i> The great “Khibiny epic”: J.H. Eichfeld’s “memory of good deeds”	16
<i>Mazilov E.A.</i> Trends and problems of agricultural development in the subjects of the European north of Russia	18
<i>Ikko N.V.</i> Agrobiological research of students at the Children’s Technopark “Quantorium-51”	19
<i>Malavenda A.</i> Morphological features of cloudberry in the environments of the Extreme North	20
SECTION 1. PLANT GENETIC RESOURCES AND BREEDING	21
<i>Zhigadlo T.E.</i> Biological features of early potato cultivars in Murmansk Province	22
<i>Kukoleva S.S., Kibalnik O.P., Efremova I.G.</i> Studying competitive heterosis of valuable agronomic traits in Sudan grass F1 hybrids	26
<i>Seredin T.M.</i> Genetic resources of onion plants under the conditions of the Russian Federation	29
<i>Travina S.N.</i> The duplicate potato collection at VIR, and its significance for breeding	31
<i>Khvostova A.B.</i> Sanitation of berry crops developed at the Polar Experiment Station of VIR: causes and methods	32
<i>Chelnokova V.V., Kartashova A.P.</i> Development of adaptable potato cultivars under the conditions of the European North	35
SECTION 2. MODERN AGROBIOTECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF NORTHERN AGRICULTURE	39
<i>Mikhailova I.V., Kremenetskaya I.P., Drogobuzhskaya S.V.</i> Results of the field experiment in utilizing mining industry waste products of the enterprise “Kovdorslyuda” for growing fodder crops in Murmansk Province	40
<i>Trofimov I.A., Trofimova L.S., Yakovleva E.P.</i> Natural and climatic resources are the basis of modern agrobiotechnologies for the development of northern agriculture in the Khibiny mountain province of the North Taiga zone	42
<i>Tjurjukov A.G.</i> Some features of biological recultivation in the north of Tyumen Province	45
<i>Fotev Y.V., Sun J.P., Lomako I.S.</i> Resistance of heat-loving vegetable crops to low temperatures in the haplo- and diplophases of the plant life cycle	48
<i>Yartseva M.A., Ivanova L.A., Slukovskaya M.V., Kremenetskaya I.P., Mikhailova I.V.</i> Application of the Kovdor vermiculite in northern crop production	51
<i>Alphabetical index of the abstract authors</i>	54
<i>Supplements</i>	55
Supplement 1. List of directors Polar experimental station of VIR	56
Supplement 2. First steps (from Acad. J.H. Eichfeld’s memoirs)	57
Supplement 3. Photographs from the archives of the Polar Experiment Station of VIR. 1923–1958	60
Supplement 4. Photographs. Visiting the exhibition “Centennial of Northern Agriculture” at the Center of Contemporary Art "Radiance"	63



ПРОГРАММА

**Научно-практической конференции «К 100-летию северного земледелия»,
посвященной столетнему юбилею Полярной опытной станции – филиала ВИР :
(г. Апатиты, 10–11 августа 2023 г.)**

PROGRAM

**of the Scientific and Practical Conference
“To the 100th Anniversary of Northern Agriculture”,
dedicated to the centennial of the Polar Experiment Station of VIR
(Apatity, August 10–11, 2023)**

при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон»





АРХИТЕКТУРА ПРОГРАММЫ

Время	Место	Мероприятие
10 августа		
9:00 – 9:30	ФИЦ КНЦ РАН (г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14)	Регистрация участников
9:30 – 10:30	ФИЦ КНЦ РАН (г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14)	Открытие конференции. Торжественная часть. Приветственные слова.
10:30 – 13:00	ФИЦ КНЦ РАН (г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14)	Пленарное заседание
13:00 – 14:00	Гостиница – санаторий «Изовела» (г. Апатиты, ул. Победы, 29а)	Обед
14:00 – 15:00	ЦСИ «Сияние» (г. Апатиты, ул. Победы, 29а)	Посещение выставки к 100-летию станции
15:00 – 18:00	Полярная опытная станция – филиал ВИР (г. Апатиты, ул. Козлова, 2)	Обход полей. Полевые выступления кураторов культур из коллекции ВИР
19:00 – 20:00	АГДК им. Егорова В.К. (г. Апатиты, ул. Ленина, 24)	Торжественный ужин
11 августа		
9:00 – 13:00	ФИЦ КНЦ РАН (г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14)	Поочередное заседание двух секций: (1) – генетические ресурсы и селекция, (2) – современные агробιοтехнологии для развития северного земледелия.
13:00 – 14:00	Гостиница – санаторий «Изовела» (г. Апатиты, ул. Победы, 29а)	Обед
14:00 – 18:00		Культурная программа. Отъезд участников.

при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон»





ПРОГРАММА

10 августа 2023

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Федеральный исследовательский центр
«Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН)
(г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14)

Модераторы: *Хлесткина Е.К., Боровичев Е.А.*

9:30 – 10:30 – Открытие конференции. Торжественная часть. Приветственные слова.

10:30 – 11:00 – *Хлесткина Елена Константиновна*, доктор биологических наук, профессор РАН, директор ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия. **ВИР в Арктике: с новыми задачами во второе столетие.**

11:00 – 11:30 – *Боровичев Евгений Александрович*, кандидат биологических наук, заместитель генерального директора по научной работе, Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН), директор ПАБСИ КНЦ РАН, Апатиты, Россия; содокладчик: *Давыдов Денис Александрович*, доктор биологических наук, заместитель директора по научной работе, Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской Академии наук» (ПАБСИ КНЦ РАН), Апатиты, Россия. **Потенциал биологических коллекций Кольского научного центра РАН для практического внедрения в Арктике.**

11:30 – 11:45 – Кофе-брейк

11:45 – 12:15 – *Дюжилов Сергей Александрович*, кандидат исторических наук, историк-краевед, Апатиты, Россия. **Великая «Хибинская эпопея»: «память добрых дел» И.Г. Эйфельд.**

12:15 – 12:45 – *Мазилев Евгений Александрович*, кандидат экономических наук, заместитель директора по научной работе, Вологодский научный центр Российской академии наук (ВолНЦ РАН), директор, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова – обособленное подразделение Вологодского научного центра РАН (СЗНИИМЛПХ –

обособленное подразделение ВолНИЦ РАН), Вологда, Россия. **Тенденции и проблемы развития сельского хозяйства субъектов Европейского Севера России.**

12:45 – 13:00 – *Малавенда Анастасия*, учащаяся, Детский технопарк «Кванториум» Мурманской области, Мурманск, Россия; *Икко Наталья Викторовна*, кандидат биологических наук, заведующая сектором, Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение Мурманской области «Центр образования «Лапландия» (ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»)), Мурманск, Россия. **Морфологические особенности морошки в условиях Крайнего Севера. Агробиологические исследования учащихся в детском технопарке «Кванториум-51».**

13:00 – 15:00 – Обед

ПОЛЕВЫЕ ВЫСТУПЛЕНИЯ КУРАТОРОВ КУЛЬТУР ИЗ КОЛЛЕКЦИИ ВИР
Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР),
Полярная опытная станция – филиал ВИР (г. Апатиты, ул. Козлова, 2)

15:00 – 18:00

Хвостова Александра Борисовна, специалист, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия. **Знакомство с коллекцией в лаборатории биотехнологии.**

Травина Светлана Николаевна, кандидат биологических наук, научный сотрудник; *Жигadlo Татьяна Эдуардовна*, научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия. **Знакомство с коллекцией картофеля, сохраняемой в полевых условиях.**

Ярцева Мария Александровна, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия. **Знакомство с коллекциями ягодных культур.**

Михайлова Ирина Витальевна, директор Полярной опытной станции – филиала ВИР, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Апатиты, Россия. **Коллекции зерновых культур и многолетних злаковых трав.**

19:00 – Ужин

11 августа 2023

ЗАСЕДАНИЯ СЕКЦИЙ

Федеральный исследовательский центр
«Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН)
(г. Апатиты, ул. Ферсмана, 14)

СЕКЦИЯ 1. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И СЕЛЕКЦИЯ

Модераторы: Заварзин А.А., Ухатова Ю.В.

9:00 – 9:30 – *Вавилов Александр Серафимович*, Россия. **Работа селекционера Вавиловой Марии Александровны по созданию сортов картофеля в Хибинах.**

9:30 – 9:45 – *Шайхуллина Зоя Павловна*, Россия. **Работа в Хибинах Гусева Павла Петровича. Жизненный путь селекционера овощных культур Крайнего Севера.**

9:45 – 10:00 – *Хвостова Александра Борисовна*, специалист, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия. **Реверсия смородины черной в условиях Мурманской области.**

10:00 – 10:15 – *Травина Светлана Николаевна*, кандидат биологических наук, научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия. **Дублетная коллекция картофеля – 100 лет. Значение селекции для Крайнего Севера.**

10:15 – 10:30 – *Жигадло Татьяна Эдуардовна*, научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия. **Биологические особенности ранних сортов картофеля в условиях Мурманской области.**

10:30 – 10:45 – *Челнокова Валерия Валерьевна*, старший научный сотрудник, Мурманская государственная сельскохозяйственная опытная станция (Мурманская ГСХОС), Мурманская область, Россия. **Разработка адаптивных сортов картофеля в условиях Европейского Севера.**

10:45 – 11:00 – *Васильева Марина Васильевна*, ведущий специалист, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Санкт-Петербург, Россия. **Раннецветущие виды и сорта пионов (*Paeonia* L.) в коллекции ВИР.**

11.00 – 11.30 – Кофе-брейк

СЕКЦИЯ 2. СОВРЕМЕННЫЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Модераторы: *Заварзин А.А., Ухатова Ю.В.*

11:30 – 11:45 – *Кременецкая Ирина Петровна*, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук» (ФИЦ КНЦ РАН), Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленное подразделение Федерального исследовательского центра «Кольский научный центр Российской академии наук» (ИХТРЭМС КНЦ РАН), Апатиты, Россия. **Результаты полевого эксперимента по использованию горнопромышленных отходов предприятия «Ковдорслюда» для выращивания кормовых культур в условиях Мурманской области.**

11:45 – 12:00 – *Ярцева Мария Александровна*, младший научный сотрудник, Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР), Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия. **Значение коллекции ягодных культур Полярной ОС ВИР. Применение ковдорского вермикулита в северном растениеводстве.**

12:15 – 12:30 – *Дроботова Диана Юрьевна*, кандидат биологических наук, руководитель направления Агрогеномика, ООО «Компания Хеликон», Москва, Россия. **Подходы NGS-секвенирования в геномной селекции растений (в формате ВКС).**

12:30 – 12:45 – *Тюрюков Александр Георгиевич*, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН). **Некоторые особенности проведения биологической рекультивации на севере Тюменской области (в формате ВКС).**

12:45 – 13:00 – *Фотев Юрий Валентинович*, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник, Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН), Новосибирск, Россия. **Устойчивость теплолюбивых овощных культур к низким температурам в гапло- и диплофазах жизненного цикла растений (в формате ВКС).**

13:00 – 13:30 – Подведение итогов конференции.

13:30 – 15:00 – Обед



ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

PLENARY SESSION

при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон»



ВИР В АРКТИКЕ: С НОВЫМИ ЗАДАЧАМИ ВО ВТОРОЕ СТОЛЕТИЕ

Е.К. Хлесткина

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Санкт-Петербург, Россия, director@vir.nw.ru

VIR IN THE ARCTIC: WITH NEW TASKS INTO THE SECOND CENTENNIAL

E.K. Khlestkina

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, St. Petersburg, Russia, director@vir.nw.ru

*«... Мы отберем всё нужное.
Возьмем всё, что природа прятала от нас тысячелетиями.
Мы сместим зоны культурных растений на восток и Крайний Север, заставим
плодородные, но сейчас пустынные земли подчиняться нашим планам...»*

Н.И. Вавилов

Отраженные в цитате Николая Ивановича Вавилова масштабные государственные задачи, необходимость решения которых век назад стимулировала появление Полярной опытной станции ВИР, встали и на новом витке развития нашей страны в свете сегодняшней государственной политики по освоению Крайнего Севера. В Указе Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 № 164 «Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года» говорится о том, что к числу основных задач в сфере экономического развития Арктической зоны Российской Федерации относится «стимулирование местного производства сельскохозяйственного сырья и продовольствия» (подпункт «е» пункта 12), а в сфере развития науки и технологий в интересах освоения Арктики – «...наращивание деятельности по проведению фундаментальных и прикладных исследований по приоритетным направлениям научно-технологического развития, а также по осуществлению комплексных экспедиционных исследований в Арктике» (подпункт «а» пункта 14) (Об Основах государственной..., 2020; О внесении изменений..., 2023).

За 100 лет Полярная опытная станция ВИР, созданная в 1923 году в Хибинах (затем переместившаяся в Апатиты), ни на один день не прекращала свою работу по изучению генетических ресурсов растений и выведению новых сортов сельскохозяйственных растений, устойчивых к климатическим, почвенным и географическим особенностям Крайнего Севера. По сей день она является самым северным в мире опытным сельскохозяйственным пунктом. Здесь испытано свыше 70 тысяч образцов мировой коллекции сельскохозяйственных культур и выведено около 100 новых сортов картофеля, овощных, зерновых, кормовых и ягодных культур, пригодных для растениеводства в экстремальных условиях. Это прекрасный задел для дальнейшего развития научного растениеводства на Крайнем Севере, теперь уже при использовании новых технологий генетики, биотехнологии и селекции.

Работа с генетическими ресурсами растений на современном уровне ведется в рамках Национального центра генетических ресурсов растений, созданного на базе ВИР Указом Президента Российской Федерации от 8 февраля 2022 № 44 «О Национальном центре генетических ресурсов растений» – первого в нашей стране Национального биоресурсного центра (О Национальном центре..., 2022). Программа развития Центра, утвержденная в 2023 году, нацелена на формирование условий для развития научной

и научно-технической деятельности в сфере генетических ресурсов растений, необходимых для обеспечения научно-технологического развития Российской Федерации и комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий. В Государственной Думе Российской Федерации рассматривается впервые разработанный проект федерального закона о биоресурсных центрах и биологических коллекциях, имеющий критическое значение для формирования, сохранения, развития, изучения и использования коллекций генетических ресурсов, в том числе значимых для развития северных территорий нашей страны.

Во второе столетие научного растениеводства в Заполярье отечественная наука входит не только с первым Национальным биоресурсным центром и его масштабной программой развития, но и с реорганизованным ВИР, в филиальной сети которого с 2023 года доля филиалов на Крайнем Севере и приравненных территориях выросла с 9 до 33%.

Ключевые задачи Национального центра: создание условий для устойчивого сохранения, развития и исследования генетических ресурсов растений; модернизация и развитие исследовательской инфраструктуры, включая развитие отечественных технологий по исследованию генетических ресурсов растений; развитие кадрового потенциала в области изучения и использования генетических ресурсов растений, формирование условий для привлечения к научным исследованиям талантливых специалистов. Есть уверенность, что программа развития Национального центра, реализуемая для обеспечения научно-технологического развития Российской Федерации и комплексного решения задач ускоренного развития генетических технологий, в том числе внесет свой вклад и в реализацию государственной политики по освоению Крайнего Севера.

Список литературы

О внесении изменений в Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года, утвержденные Указом Президента Российской Федерации от 5 марта 2020 г. № 164: Указ Президента Российской Федерации от 21.02.2023 № 112 / Президент Российской Федерации. Москва, 2023. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202302210004> (дата обращения: 11.07.2023).

О Национальном центре генетических ресурсов растений: Указ Президента Российской Федерации от 08.02.2022 № 44 / Президент Российской Федерации. Москва, 2022. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202202080014> (дата обращения: 11.07.2023).

Об Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года: Указ Президента Российской Федерации от 05.03.2020 г. № 164 / Президент Российской Федерации / Президент Российской Федерации. Москва, 2020. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202003050019> (дата обращения: 11.07.2023).

ВЕЛИКАЯ «ХИБИНСКАЯ ЭПОПЕЯ»: «ПАМЯТЬ ДОБРЫХ ДЕЛ» И.Г. ЭЙХФЕЛЬД

С.А. Дюжилов
историк-краевед, Апатиты, Россия

THE GREAT “Khibiny Epic”: J.H. Eichfeld’s “Memory of Good Deeds”

S.A. Dyuzhilov
Local historian, Apatity, Russia

По словам поэта и педагога-наставника XIX столетия В.А. Жуковского, «память добрых дел есть лучшее, что мы можем оставить тем, кто будет жить после нас». И.Г. Эйхфельд – деятельный участник Великой «Хибинской эпопеи» (по мнению академика В.Т. Калининкова, «самого крупного и успешного проекта первой половины XX века по трансформации «арктической пустыни» в мощный промышленный и культурный центр за Полярным кругом») – безусловно, такую память «о своих добрых делах, добрых чувствах, добрых воздействиях на окружающую среду» нам, северянам, оставил. Попытаемся сжато, в виде тезисов, определить вклад Иогана Гансовича и его соратников по цеху в дело реализации названного мегапроекта.

1. Хибинскими агрономами-опытниками при поддержке и помощи со стороны Мурманской железной дороги (МЖД), а также ВИР в лице академика Н.И. Вавилова (положившего начало взаимодействию агрономической науки и практики) в 1920–1930-е годы было «вложено немало упорного и настойчивого труда и проявлен подлинный, не кричащий о себе героизм в деле продвижения сельского хозяйства на Крайний Север» (начиная от Мурмана и кончая Дальневосточным краем включительно).

2. Агропункт (ПОСВИР) в Хибинах (с отделениями в Коле и Лоухах) оказался непосредственно сопричастен к процессам приарктического урбогенеза в период от стихийной железнодорожной колонизации вплоть до беспримерной индустриальной урбанизации Карело-Мурманского края, вписав яркую страницу в социальную историю Севера как движения (речь идет о хозяйственном обустройстве переселенцев, положивших, в частности, начало современной Кировско-Апатитской агломерации).

3. Во многом благодаря коллективному труду первопроходцев полярного земледелия было положено начало коренному перелому в освоении Хибинских месторождений апатита, необходимых для производства минеральных удобрений. Знаменитый камень плодородия в значительной мере позволил советской России обеспечить свою продовольственную безопасность.

4. По инициативе И.Г. Эйхфельда было создано первое на Кольской земле сельскохозяйственное предприятие («Индустрия», 1930), явившееся, по словам академика Н.И. Вавилова, «прекрасным образцом того, как надо по-большевистски устроить землю». На основе научной и практической деятельности ПОС ВИР «на Кольском полуострове возникло и развилось сельскохозяйственное производство как новая отрасль экономики в Мурманском округе» (д-р ист. наук В.Я. Шашков).

5. «Наш лучший знаток Крайнего Севера» (Н.И. Вавилов об Эйхфельде) своими помыслами, начинаниями и инициативами во многом предвосхитил появление особо охраняемых территорий на Кольском Севере (Лапландского заповедника в районе Чуна-тундры и Национального парка в Хибинах), всячески способствовал становлению и развитию кольской экологии как биологической, так и культурной, или нравственной.

6. Научное сообщество Полярной опытной станции в «Эйхфельдовский период» (1923–1941) проявило удивительную сопричастность к процессам культурной

трансформации Кольского Заполярья, направив свою энергию на создание здесь социально значимых научных (постройка первого деревянного строения Хибинской исследовательской горной станции (ХИГС), с которого берет свое начало нынешний КНЦ РАН), и культурных (Краевого музея и Общества изучения края в г. Мурманске, его первого филиального отделения в Хибинах) институтов, а также «презентацию» своих продуктов (таких как пропаганда агрознаний, экскурсии, выставки, публикации в периодике и т. д.), ценностей и норм новой региональной культуры.

«Человек должен жить в сфере добра» (Д.С. Лихачев), требующей от каждого из нас внимания к своему прошлому. Наследие И.Г. Эйхфельда – это наша история, биография страны. «Человек-эпоха» нашел себя на Кольской земле («мурманский период» – самый счастливый в жизни ученого). А Кольская земля нашла в нем одного из своих сыновей, не только победившего суровую полярную почву, но и много сделавшего во благо северянам.

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СУБЪЕКТОВ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА РОССИИ

Е.А. Мазилев

Вологодский научный центр Российской академии наук, Северо-Западный научно-исследовательский институт молочного и лугопастбищного хозяйства имени А.С. Емельянова – обособленное подразделение ВолНЦ РАН, Вологда, Россия,
eamazilov@mail.ru

TRENDS AND PROBLEMS OF AGRICULTURAL DEVELOPMENT IN THE SUBJECTS OF THE EUROPEAN NORTH OF RUSSIA

E.A. Mazilov

Vologda Research Center of the Russian Academy of Sciences, North-Western Research Institute of Dairy and Grassland Farming named after A.S. Emelyanov, Vologda, Russia,
eamazilov@mail.ru

Европейский Север России отличается своей сравнительно невысокой сельскохозяйственной освоенностью по сравнению с традиционными для ведения сельского хозяйства территориями. Кроме того, он является зоной рискованного земледелия. Это позволяет говорить об определенных особенностях ведения сельского хозяйства, значительно отличающихся от общероссийских тенденций. В силу действия рыночных условий хозяйствования в регионах Европейского Севера России в течение 10–15 лет после реформ 1990-х гг. наблюдались крайне негативные тенденции. В результате лишь аграрии Вологодской области и Республики Карелия смогли сохранить объемы производства сельхозпродукции в 2005 г. на уровне порядка 60% от 1990 г.

Растениеводство ЕСР уступает по своему значению животноводству и подчинено главным образом его нуждам – производству кормов. Однако ЕСР, способствуя расширению специализации региона, также производит и такие культуры, как лен, пшеница, рожь. За годы постсоветского периода валовые сборы зерна и зернобобовых сократились в зависимости от регионов более чем на 50%, сборы картофеля – более чем на 40% (за исключением Мурманской области), овощей открытого и закрытого грунта – от 7 до 93%, льноволокна – более чем на 80% (единственный регион, производящий льноволокно – Вологодская область).

Роль науки в решении проблем развития сельского хозяйства Европейского Севера России в текущей ситуации и долгосрочной перспективе заключается в следующем.

1. Разработка комплекса организационных и экономических мер (как на среднесрочную, так и долгосрочную перспективу), способствующих активизации имеющегося в субъектах ЕСР аграрного потенциала, повышению эффективности сельхозпроизводства, финансового оздоровления предприятий отрасли, повышения уровня социально-экономического развития данных территорий и др.

2. Разработка решений в области биотехнологий в целях повышения эффективности в кормлении животных и выращивании сельхозкультур.

3. Поиск возможностей селекции новых сортов растений, приспособленных для выращивания в условиях ЕСР.

4. Поиск и инвентаризация диких родичей культурных растений на территории ЕСР.

5. Внедрение и использование последних достижений в лабораторном оборудовании в целях мониторинга и методического обеспечения деятельности сельхозтоваропроизводителей.

АГРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УЧАЩИХСЯ В ДЕТСКОМ ТЕХНОПАРКЕ «КВАНТОРИУМ-51»

Н.В. Икко

Государственное автономное нетиповое образовательное учреждение Мурманской области «Центр образования «Лапландия» (ГАНОУ МО «ЦО «Лапландия»),
Мурманск, Россия, kvantorium51@laplandiya.org

AGROBIOLOGICAL RESEARCH OF STUDENTS AT THE CHILDREN'S TECHNOPARK "QUANTORIUM-51"

N.V. Ikko

Center of Education "Laplandiya", Murmansk, Russia, kvantorium51@laplandiya.org

В Мурманске детский технопарк «Кванториум-51» функционирует с 2017 года. Структура технопарка включает 6 направлений – квантумов, среди которых – Биоквантум. В Биоквантуме школьники занимаются исследовательской и проектной деятельностью. Свои исследования учащиеся проводят по таким направлениям, как микробиология, экология, биохимия, агробиология, экспертиза пищевых продуктов.

Агробиологические исследования реализуются с момента организации технопарка. Начинаясь с несложных работ по изучению влияния разных факторов на рост растений, данное направление в дальнейшем развилось в исследования азотфиксирующих почвенных бактерий в рамках проекта гражданской науки «Охотники за микробами». В ходе исследований ребятам удалось создать рабочую коллекцию почвенных бактерий, из которых 19 штаммов являются азотфиксирующими. В настоящее время ведется работа над изучением свойств азотфиксирующих бактерий из этой коллекции, которые были бы полезны для кормовых растений. Таким образом, школьники участвуют в решении проблемы повышения почвенного плодородия.

Существенное влияние на развитие агробиологических исследований в детском технопарке «Кванториум-51» оказало сотрудничество с Всероссийским институтом генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова. Так, в июне 2021 года учащиеся Биоквантума приняли участие в экспедиции института в поселок Туманный. Ребята помогали ученым собирать образцы морошки, черники и других дикорастущих ягод. В этом же году группа кванторианцев посетила ВИР, где познакомилась с работой разных подразделений института. В апреле 2023 года школьники приняли участие в исторических чтениях «Развитие Северного земледелия в условиях Кольского Заполярья». Участие во всех этих мероприятиях подтолкнуло некоторых учащихся Биоквантума заняться исследованием дикорастущих ягод Мурманской области, а также изучением адаптации культурных растений к условиям Крайнего Севера.

В рамках сотрудничества центра образования «Лапландия» со Всероссийским институтом генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова и с Полярной опытной станцией – филиалом ВИР в дальнейшем планируется проведение агробиологических исследований учащихся Биоквантума по следующим направлениям:

- разработка биоудобрений, их испытание на растениях;
- биохимический анализ дикорастущих ягод из разных популяций;
- генетический анализ популяций дикорастущих ягод;
- микроклональное размножение растений;
- исследование адаптации сортов культурных растений к местным условиям произрастания.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОРОШКИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

А. Малавенда

Детский технопарк «Кванториум-51» Мурманской области, Мурманск, Россия,
kvantorium51@laplandiya.org

MORPHOLOGICAL FEATURES OF CLOUDBERRY IN THE ENVIRONMENTS OF THE EXTREME NORTH

A. Malavenda

Children's Technopark "Quantorium-51" of Murmansk Province, Murmansk, Russia,
kvantorium51@laplandiya.org

Морошка *Rubus chamaemorus* L. является гипоарктическим циркумполярным видом. Северной границей ареала данного вида считаются северные леса и арктические тундры. В исследовании на Западном Шпицбергене показали, что фотосинтетический аппарат данного вида адаптирован к высоким широтам, а именно к низкой температуре и особенностям фотопериода. Так как установлено, что имеются адаптации *R. chamaemorus* на клеточном уровне, то можно предположить, что есть адаптации на организменном уровне.

В рамках данной работы был собран материал в 3 точках Кольского полуострова и на Пряжинских болотах в Карелии. Морфологические параметры мы брали из классификатора рода *Rubus*, а именно: наличие корневых отпрысков (много/мало), направление роста побега (вертикальный или скорее горизонтальный), изогнутость стебля (в баллах от 1 до 3), ребристость поверхности побега (гладкая / слаборебристая / среднеребристая / сильноребристая), окраска листа, длина и ширина листа (см).

В результате наблюдений было установлено, что размеры листьев у *R. chamaemorus* меньше на Мурманском побережье, чем в Карелии. Побеги у морошки в Мурманской области менее ветвистые, чем в Карелии и в Терском районе Кольского полуострова, а листья имеют гладкую поверхность. Для *R. chamaemorus* из карельской популяции характерны большие размеры листа, большое количество корневых отпрысков, преобладание зеленой окраски листа и лежащие надземные побеги. Терская популяция *R. chamaemorus* по морфологическим признакам более схожа с карельской популяцией, чем с популяциями на Мурманском побережье. В результате у морошки выявлены морфологические адаптации к условиям Крайнего Севера, а именно: уменьшение размеров листа, темно-красная окраска стебля, малое количество корневых отпрысков, прямостоячесть надземных побегов и слаборебристая/гладкая поверхность побега.



**СЕКЦИЯ 1.
ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РАСТЕНИЙ
И СЕЛЕКЦИЯ**

**SECTION 1.
PLANT GENETIC RESOURCES AND BREEDING**

при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон»



БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАННИХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т.Э. Жигadlo

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия, Hibinytanya@rambler.ru

BIOLOGICAL FEATURES OF EARLY POTATO CULTIVARS IN MURMANSK PROVINCE

T.E. Zhigadlo

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Polar Experiment Station of VIR, Apatity, Russia, Hibinytanya@rambler.ru

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) играет большую роль в решении мировой продовольственной проблемы, так как является важнейшей продовольственной культурой с высокой питательной ценностью и продуктивностью. Растения картофеля довольно пластичны, поэтому его возделывают от тропиков до арктического пояса. Сорт является основным элементом технологии и позволяет совершенствовать всю систему сельскохозяйственного производства, повышая рентабельность и его реализацию, поэтому для северных регионов РФ важно правильно подбирать сорта для короткого вегетационного периода. Поэтому в северных регионах нужно выращивать в основном сорта картофеля ранней и среднеранней групп спелости. Актуальным направлением селекционной работы в Мурманской области должно быть создание высокопродуктивных сортов, отличающихся ранними сроками клубнеобразования, интенсивным нарастанием урожая товарных клубней, а также обладающие высоким качеством клубней и устойчивостью к биотическим и абиотическим факторам среды (Киру и др., 2016). Поэтому для расширения ассортимента и создания новых ранних сортов картофеля для Мурманской области возникла необходимость комплексно изучить ранние сорта картофеля. *Цель работы:* изучить биологические особенности ранних и среднеранних сортов картофеля из коллекции ВИР и выделить источники ценных признаков для селекции скороспелых высокопродуктивных сортов картофеля в условиях Мурманской области. Исходя из цели были поставлены следующие *задачи исследований:* 1. Изучить особенности динамики развития сортов картофеля в условиях Мурманской области, 2. Оценить сорта картофеля на скороспелость, продуктивность, адаптивность, 3. Провести экспериментальные скрещивания с целью определения пригодности сортов для селекции в условиях Севера, 4. Выделить перспективный исходный материал для селекции картофеля на скороспелость в условиях Мурманской области.

Исследования проводились в 2013–2018 гг. на экспериментальном поле Полярной опытной станции ВИР (67,6° с. ш., 33,4° в. д.), которая расположена в 5 км к юго-западу от г. Апатиты, Мурманская область (Костюк, 2012). Объектами исследования были 63 сорта картофеля из ранней группы спелости, из них: 28 сортов отечественной селекции, и 35 – иностранной. За стандарт взят сорт ‘Хибинский ранний’. Закладка опыта проведена согласно общеизвестной полевой методике (Доспехов, 1983). Почва опытного участка супесчаная, высоко окультуренная, содержание органического вещества – 8,7%, рН – 5,2, P₂O₅ – 103 мг/100 г, K₂O – 39,2 мг/100 г почвы. Общая площадь делянки составляла 286,5 м², учетная площадь делянки 5 м², схема посадки 70 × 30 см, повторность в опыте трехкратная, размещение сортов рендомизированное. Даты посадки картофеля в 2013 году – 30 мая, в 2014 и 2015 г. – 2 июня. Метеорологические условия вегетационных

периодов в годы исследований сильно различались, что безусловно, оказало влияние на рост, развитие, продуктивность растений картофеля, а также позволило оценить генотипы в разных условиях произрастания. Так, в 2013 году относительно теплая и сухая погода в мае – июне повлияла положительно на рост растений, ГТК составил 1,5 и 1,0 соответственно. Дефицит влаги был отмечен в июле – августе и ГТК составил 0,7 и 0,9. Сумма активных температур составила 1097°С. Средняя суточная температура периода июнь – август +14,5°С. В целом метеорологические условия вегетационного периода были благоприятными для формирования урожая. Вегетационный период 2014 года был более прохладным и влажным. Низкие температуры воздуха в июне (меньше нормы) и недостаток влагообеспеченности в июле (ГТК = 0,8) способствовали увеличению продолжительности фенологических фаз у растений и снижению продуктивности. Сумма активных температур составила 950°С. Средняя суточная температура периода июнь – август +13,1°С. Метеоусловия 2015 года в начале вегетационного периода были крайне неблагоприятными для роста растений. В июне и июле выпало большое количество осадков, особенно в июне (109,2 мм при норме 51 мм). Гидротермический коэффициент составил в июне – 2,9; в июле – 1,8. Средние температуры воздуха периода июнь-июль были ниже нормы. Сильное переувлажнение почвенного покрова и недостаток активных температур сильно ограничили рост вегетирующих растений. Месяц август был более сухим и теплым (ГТК = 0,9), что позволило растениям накопить достаточный урожай. Сумма активных температур составила 610,8°С. Средняя суточная температура периода июнь – август +11,1°С.

Фенологические наблюдения. В условиях Севера наступление фаз развития растений картофеля зависит не только от биологических особенностей сорта, но и в большей степени от метеорологических параметров вегетационного периода. Анализ фенологических данных 3-летнего изучения показал, что метеорологические условия действительно оказывали сильное влияние на продолжительность межфазных периодов развития растений ранних сортов. В пределах изученной выборки (63 сорта и стандарт) выделены сорта с самой короткой продолжительностью как отдельных фаз, так всего периода вегетации: ‘Огниво’, ‘Суйдинский ранний’, ‘Уральский ранний’, ‘Хибинский ранний’, ‘Amazone’, ‘Aster’, ‘Lady Claire’. Фенологические наблюдения показали также, что в данной выборке только у 64% (41 сорт) изучаемых сортов наблюдалось цветение в течение трех лет подряд. Массовое цветение в течение трех лет было отмечено у сортов ‘Алёна’, ‘Горянка’, ‘Жуковский ранний’, ‘Изора’, ‘Крепыш’, ‘Суйдинский ранний’, ‘Повишь’, ‘Aster’, ‘Carina’, ‘Lady Claire’. В то же время у сорта ‘Пригожий №2’ цветение отсутствовало в течение трех лет. Важным селекционным признаком при оценке пригодности сорта к использованию в гибридизации является продолжительность цветения растений. Результаты наблюдений позволили выделить сорта с наибольшей продолжительностью цветения – ‘Любава’, ‘Суйдинский ранний’, ‘Хибинский ранний’, ‘Earline’ и ‘Lady Claire’. Оценка способности сортов к ягодообразованию в экстремальных условиях Севера показала влияние метеоусловий на проявление этого признака. Так, 42 сорта (или 66%) изучаемых сортов не образовывали ягоды в годы исследований, а 22 сорта (31%) образовали ягоды в двух из трех, или только в один год изучения. Стабильное образование ягод наблюдалось только у трех сортов: ‘Дарёнка’, ‘Любава’, ‘Дельфин’.

Оценка продуктивности ранних сортов. Для оценки динамики накопления урожая ранними сортами на Севере были проведены динамические копки картофеля на 50, 60, 75 день от посадки. Наши исследования показали, что наибольший средний вес клубней одного растения в среднем по всем изучаемым сортам отмечен за вегетационный период 2013 года, который характеризуется как самый оптимальный для образования урожая. Средний урожай всех 63 сортов на 50-й день после посадки составил 247,1 г/растение,

на 60-й день – 467,8 г/растение, на 75-й – 914,7 г/растение. В 2014 году динамические копки показали продуктивность: 175,2; 313,4 и 629,2 г/растение. В 2015 году (самом неблагоприятном для картофеля) средняя масса клубней одного растения всех сортов составила на момент копок: 59,7; 188,3 и 531,4 г. (Киру и др., 2016). Оценка динамики накопления массы клубней позволила выделить за три года испытаний 33 сорта, превышающих стандарт на 50-й день от посадки (от 153,4 до 333,2 г/растение). Среди них выделены сорта с максимальной массой накопления клубней на этот период: ‘Жуковский ранний’, ‘Удача’, ‘Утёнок’, ‘Aster’, ‘Babett’, ‘Concorde’, ‘Corine’, ‘Karator’, ‘Red Scarlett’. На 60-й день от посадки стандартный сорт ‘Хибинский ранний’ превзошли по урожайности только 5 сортов: ‘Жуковский ранний’, ‘Лазурит’, ‘Concorde’, ‘Corine’, ‘Karator’. Их продуктивность была в пределах 464,4–572,1 г/растение. По продуктивности (при окончательной уборке) 23 сорта превысили показатели стандарта. Максимальные показатели имели такие сорта, как ‘Изора’, ‘Babett’, ‘Concorde’, ‘Corine’, ‘Karator’, ‘Red Scarlett’ и ‘Sasanka’ (от 916,2 до 1080,9 г/куст). Сорта картофеля ‘Concorde’, ‘Corine’, ‘Karator’ превышали показатели стандарта во время пробных копок за все года изучения.

Оценка селекционной ценности изучаемых сортов. В 2014 году с целью определения скрещиваемости изучаемых сортов и их пригодности для использования в качестве исходного материала для селекции в условиях Мурманской области проводились экспериментальные скрещивания. Скрещивания проведены методом гибридизации, для чего было отобрано 18 сортов картофеля. Так, для вовлечения в различные комбинации скрещивания, в качестве материнских форм были выбраны сорта ‘Удача’, ‘Повишь’, ‘Lady Claire’, ‘Mars’, а в качестве отцовских – сорта ‘Жуковский ранний’, ‘Дарёнка’, ‘Суйдинский ранний’, ‘Хибинский ранний’, ‘Холмогорский’, ‘Karator’. Сорта ‘Изора’, ‘Каменский’, ‘Дельфин’, ‘Berber’, ‘Carina’ и ‘Latona’ использовались в качестве обеих родительских форм. Всего было проведено 122 скрещивания в 69 комбинациях. Был опылен 1071 цветок. В результате в 33 комбинациях проведенные скрещивания оказались безуспешными, а в 36 комбинациях у растений наблюдалось ягодообразование. По результатам его оценки от 18 комбинаций (50%) было получено 96 ягод, из которых 31 (30,1%) содержала полноценные, жизнеспособные семена. Всего было получено 750 гибридных семян. По результатам оценки гибридных клонов первого года были отобраны лучшие из каждой комбинации. По продуктивности 23 гибрида: Carina × Суйдинский ранний (3) 9/015-31, 9/015-32, 9/015-5; Berber × Дельфин (1) 7/015-4; Latona × Хибинский ранний (1) 16/015-4; Carina × Latona (4) 4/015-2, 4/015-23, 4/015-6, 4/015-16; Carina × Изора (1) 3/015-15; Carina × Хибинский ранний (1) 13/015-2; Дельфин × Каменский (2) 11/015-12, 11/015-10; Каменский × Дарёнка (1) 2/015-4; Каменский × Дельфин (1) 15/015-4; Дельфин × Latona (2) 1/015-9, 1/015-1; Berber × Хибинский ранний (1) 12/015-7; Lady Claire × Дельфин (5) 19/015-16, 19/015-18, 19/015-19, 19/015-1, 19/015-21. Продуктивность гибридов составляла от 919–1600 г/растение (продуктивность стандартного сорта – 910,7 г с растения). Среди созданных гибридов три генотипа обладают ранним накоплением массы клубней: 9/015-32 (Carina × Суйдинский ранний); 16/015-4 (Latona × Хибинский ранний); 19/015-18 (Lady Claire × Дельфин). Их продуктивность на 60-й день вегетации составила от 825,0 до 880,0 г/растение (102–108% к стандарту). Эти гибриды представляют интерес для условий Мурманской области как сочетающие раннеспелость с продуктивностью.

Выводы: Исследования показали, что погодные условия Севера сильно влияют на репродукционный потенциал, на стабильность урожайности, биохимические качества ранних сортов картофеля. В условиях Мурманской области при длинном световом дне и невысокой теплообеспеченности растения большинства ранних сортов продолжают вегетацию и после 60–65 дней. Поэтому скороспелыми можно считать сорта, обладающие высокой динамикой накопления массы клубней на 60-й день и его снижением после этого

периода. В условиях Мурманской области для использования в гибридизации в качестве материнской формы наиболее пригодны сорта: 'Каменский', 'Дельфин', 'Повінь', 'Berber', 'Carina', 'Lady Clair' и 'Latona', а в качестве отцовской формы – сорта 'Дарёнка', 'Изора', 'Каменский', 'Суйдинский ранний', 'Хибинский ранний', 'Дельфин', 'Latona'. Сорта 'Дельфин' и 'Latona' пригодны для использования в качестве обеих родительских форм. В результате комплексной оценки созданных межсортовых гибридов отобраны высокопродуктивные генотипы, в том числе раннеспелые: 9/015-32 (Carina × Суйдинский ранний); 19/015-18 (Lady Claire × Дельфин) и 16/015-4 (Latona × Хибинский ранний), которые предложены для включения в селекционную программу.

ИЗУЧЕНИЕ КОНКУРСНОГО ГЕТЕРОЗИСА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ СУДАНСКОЙ ТРАВЫ ГИБРИДОВ F1

С.С. Куколева, О.П. Кибальник, И.Г. Ефремова

Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт сорго и кукурузы, Саратов, Россия, lily74-88@mail.ru

STUDYING COMPETITIVE HETEROSIS OF VALUABLE AGRONOMIC TRAITS IN SUDAN GRASS F1 HYBRIDS

S.S. Kukoleva, O.P. Kibalnik, I.G. Efremova

Russian Research, Design and Technology Institute for Sorghum and Corn "Rossorgo", Saratov, Russia, lily74-88@mail.ru

Гетерозисный гибрид (называемый гибридным сортом) может быть по аналогии с приведенным выше определением сорта обозначен как совокупность культурных растений первого гибридного поколения, созданная путем скрещивания ЦМС-линий, самоопыленных линий, сортов, других гибридов, обладающая определенными наследственными морфологическими, биологическими и хозяйственно ценными признаками и свойствами (Коновалов и др., 2022).

Истинный гетерозис отражает превосходство над лучшей родительской формой. Гипотетический показывает превосходство над средним значением признака родительских форм. Такие работы по оценке гетерозиса ценных признаков проведены у гибридов F1, полученных на основе ЦМС-линий зернового сорго в скрещивании с зерновым и сахарным сорго, суданской травой (Кибальник и др., 2020; Куколева, 2020; Кибальник, Кибальник, 2022). *Конкурсный гетерозис* свидетельствует о практической ценности данной гибридной комбинации, который показывает, на сколько процентов растения гибрида F1 по значению данного признака превосходят лучший районированный сорт или гибрид (стандарт) (Тарануха, Витко, 2018). Поэтому важным критерием оценки гибридов F1 в практической селекции является определение конкурсного гетерозиса хозяйственно ценных признаков (Кибальник, 2019).

Исследования конкурсного гетерозиса показателей проводили у 33 сорго-суданковых гибридов, полученных на основе стерильных линий А2 О-1237, А2 КВВ 114, А1 Ефремовское 2, А2 Судзерн по комплексу хозяйственно ценных признаков: высоте при созревании растений, площади наибольшего и флагового листа, урожайности биомассы в конце вегетации. Высевали на опытном поле ФГБНУ РосНИИСК «Россорго» в 2022 г. сеянкой СКС-6-10. Площадь деланки составляла 7,7 м². Повторность – трехкратная. Расположение деланок рендомизированное (Доспехов, 2011). В фазу всходов густоту стояния растений скорректировали вручную (11 раст./м²). Агротехника выращивания – зональная.

Конкурсный гетерозис рассчитывали по формуле (Гужов и др., 1999):

$$Г \text{ конкурсный} = ((F1 - Pst) / Pst) \times 100\%,$$

где F1 – показатель гибрида; Pst – значение признака стандарта.

При анализе конкурсного гетерозиса выделены комбинации скрещиваний: А2 О-1237/Евгения и А1 Ефремовское 2/Л-106, которые превзошли стандарты сорго-суданковые гибриды Анион и Саркин по всем показателям, кроме высоты растений при созревании (по отношению к стандарту Анион). По двум признакам отмечен конкурсный гетерозис площади наибольшего (интервал варьирования составил от –62,51 до 111,86%) и лагового листа (интервал варьирования составил от –82,98 до 239,09%) (таблица)

в следующих комбинациях: А2 О-1237/Смена, А2 О-1237/Юлия, А1 Ефремовское 2/Лаура, А2 КВВ-114/Землячка.

Высокое значение конкурсного гетерозиса урожайности отмечено у гибридов, которые продуктивнее обоих гибридов-стандартов: А2 О-1237/Мечта Поволжья (17,43% и 53,03%), А2 О-1237/Кулундинская (7,83% и 40,54%); с высоким значением площади флагового листа: А2 КВВ-114/Мечта Поволжья (6,17% и 123,96%); наибольшего листа: А2 КВВ-114/Л-106 (32,69% и 104,96%), А2 КВВ-114/Удача (0,95% и 55,93%), А1 Ефремовское 2/Пензенская 34 (5,85% и 63,49%). По сравнению с гибридом-стандартом Саркин высокое значение конкурсного гетерозиса отмечено в следующих гибридных комбинациях по трем признакам (высота при созревании, площадь наибольшего и флагового листа): А2 О-1237/Якташ, А2 О-1237/Фортуна, А2 О-1237/Кулундинская, А2 О-1237/Волга, А2 О-1237/Новосибирская, А2 О-1237/Лири, А2 КВВ-114/Мечта Поволжья, А1 Ефремовское 2/Камышинская 51.

Заключение. При анализе конкурсного гетерозиса сорго-суданковых гибридов выделены комбинации скрещиваний: А2 О-1237/Евгения и А1 Ефремовское 2/Л-106, которые превзошли стандарты сорго-суданковые гибриды Анион и Саркин по всем изученным показателям.

Список литературы

Гужов Ю.Л., Фукс А., Валичек П. Селекция и семеноводство культивируемых растений. Москва, 1999. 536 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта : (с основами статистической обработки результатов исследований) : учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. Изд. 6-е, стер., перепеч. с 5-го изд. 1985 г. Москва : Альянс, 2011. 352 с.

Кибальник О.П. Использование эффекта гетерозиса в селекции сорго // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). 2019. № 2 (51). С. 15–24. DOI: 10.31677/2072-6724-2019-51-2-15-24

Кибальник О.П., Каменева О.Б., Жук Е.А., Ларина Т.В., Орехова Л.А., Калинин Ю.А. Эффекты гетерозиса у гибридов F₁ сорго на основе цитоплазматической мужской стерильности // Зерновое хозяйство России. 2020. № 2 (68). С. 49–53. DOI: 10.31367/2079-8725-2020-68-2-49-53

Кибальник С.В., Кибальник О.П. Проявление истинного гетерозиса у гибридов F₁ сорго сахарного по элементам продуктивности биомассы // Вавиловские чтения – 2022 : сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова, Саратов, 22–25 ноября 2022 г. Саратов : Амирит, 2022. С. 129–130.

Коновалов Ю.Б., Пыльнев В.В., Хупацария Т.И., Рубец В.С. Общая селекция растений. Изд. 4-е, стер. Санкт-Петербург, 2022. 480 с.

Куколева С.С. Изучение гетерозиса у гибридов F₁ травянистого сорго по параметрам наибольшего листа // Эффективные решения в приоритетных отраслях АПК в засушливых регионах : материалы Международной заочной научно-практической конференции, Саратов, 25–27 марта 2020 г. Саратов : Амирит. 2020. С. 40–44.

Тарануха Г.И., Витко Г.И. Генетика. Курс лекций : учебно-методическое пособие. Горки, 2018. 188 с.

Таблица. Конкурсный гетерозис сорго-суданковых гибридов по хозяйственно ценным признакам в поколении F₁, %

Гибридная комбинация	Высота при созревании		Площадь наибольшего листа		Площадь флагового листа		Урожайность биомассы	
	St. Аннон	St. Саркин	St. Аннон	St. Саркин	St. Аннон	St. Саркин	St. Аннон	St. Саркин
A2 O-1237/Кинельская 100	-2,22	26,62	-62,51	-42,09	-58,87	-13,25	-6,91	21,32
A2 O-1237/Л-143	-18,65	5,34	-43,95	-13,43	-66,17	-28,63	-52,76	-38,44
A2 O-1237/Якташ	-18,04	6,13	-4,55	47,44	-43,14	19,94	-10,92	16,10
A2 O-1237/Мечта Поволжья	-,97	19,17	-35,85	-0,91	-25,11	57,98	17,42	53,03
A2 O-1237/Росинка	-28,10	-6,90	-54,11	-29,11	-51,72	1,84	-52,53	-38,14
A2 O-1237/Фортуна	-31,80	-11,69	-31,79	5,36	-12,72	84,11	-6,68	21,62
A2 O-1237/Удача	-26,66	-5,04	-42,60	-11,34	-39,56	27,48	-26,73	-4,50
A2 O-1237/Евгения	-14,22	11,08	9,36	68,92	60,75	239,09	31,71	71,65
A2 O-1237/Кулундинская	-14,95	10,12	-19,73	23,98	-50,12	5,22	7,83	40,54
A2 O-1237/Юлия	-14,54	10,66	35,21	108,85	-1,68	107,40	-40,09	-21,92
A2 O-1237/Волга	-10,44	15,98	-1,39	52,31	-18,90	71,08	-39,86	-21,62
A2 O-1237/Новосибирская 84	-4,48	23,69	-1,22	52,58	-39,35	27,93	-40,55	-22,52
A2 O-1237/Лира	-15,78	9,06	-25,62	14,89	-44,81	16,42	-22,58	0,90
A2 O-1237/Смена	-3,45	25,02	16,00	79,17	9,42	130,82	-36,87	-17,72
A2 КВВ 114/Кинельская 100	-30,98	-10,62	-38,40	-4,86	-43,05	20,12	-47,70	-31,83
A2 КВВ 114/Мечта Поволжья	-10,02	16,51	-15,19	30,99	6,17	123,96	-17,97	6,91
A2 КВВ 114/Л-106	-9,41	17,31	32,69	104,96	-26,89	54,22	-34,10	-14,11
A2 КВВ 114/Землячка	-32,42	-12,49	31,02	102,37	31,95	178,34	-19,35	5,11
A2 КВВ 114/Пензенская 34	-35,34	-16,27	-38,22	-4,57	-45,48	15,01	-32,49	-12,01
A2 КВВ 114/Удача	-24,82	-2,64	0,95	55,93	-31,91	43,62	-8,06	19,82
A2 КВВ 114/Констанция	-36,52	-17,81	-27,20	12,44	-47,44	10,88	-23,46	-0,24
A1 Ефремовское 2/Don Salvador	-28,72	-7,70	-18,95	25,20	-37,93	30,94	-43,55	-26,43
A1 Ефремовское 2/Л-106	-7,56	19,70	37,16	111,86	6,01	123,62	9,82	43,12
A1 Ефремовское 2/Пензенская 34	-23,38	-0,78	5,85	63,49	-9,94	89,97	-26,13	-3,72
A1 Ефремовское 2/Краснодарская 75	-25,98	-4,15	-23,05	18,86	-10,65	88,47	-30,18	-9,01
A1 Ефремовское 2/Камышинская 51	-13,93	11,45	-8,21	41,78	-8,81	92,36	-24,93	-2,16
A1 Ефремовское 2/Лаура	-,09	22,89	24,98	16,00	79,17	92,36	-24,98	-2,22
A1 Ефремовское 2/Фаина	-24,61	-2,38	-13,22	34,04	-9,78	90,31	-33,41	-13,21
A2 Судзери/Л-143	-37,14	-18,60	-35,24	0,03	-26,77	54,48	-40,09	-21,92
A2 Судзери/Якташ	-14,54	10,66	-39,30	-6,23	-57,95	-11,30	-49,77	-34,53
A2 Судзери/Сарват	-20,30	3,21	-48,87	-21,02	-45,93	14,05	-41,24	-23,42
A2 Судзери/Кулундинская	-21,12	2,14	-36,54	-1,97	-82,98	-64,11	-50,88	-35,98
A2 Судзери/Смена	-30,98	-10,62	-57,15	-33,81	-78,11	-53,83	-48,57	-32,97

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЛУКОВЫХ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Т.М. Середин

Федеральный научный центр овощеводства, Московская область, Россия,
timofey-seredin@rambler.ru

GENETIC RESOURCES OF ONION PLANTS UNDER THE CONDITIONS OF THE RUSSIAN FEDERATION

T.M. Sereidin

Federal Scientific Vegetable Center, Moscow Province, Russia, timofey-seredin@rambler.ru

По подсчетам систематиков луковых растений в мире около 920 видов, в России насчитывается около 300, из них 25 видов в культуре. Первая культура из всех луковых *Allium cepa* L. В Госреестре селекционных достижений, допущенных к использованию, внесено 285 сортов и 290 гибридов F1 лука репчатого. В наших исследованиях (2014–2023 годы) было изучено более чем 700 коллекционных образцов генетической коллекции ВИР отдела овощных культур различного эколого-географического происхождения: Армения, Киргизия, Азербайджан, Украина, Россия, Молдавия, Норвегия, Испания, Куба и др. Основными хозяйственно ценными признаками в работе с луком репчатым, исходя из результатов наших исследований, являются: масса луковицы, диаметр луковицы, форма и окраска луковицы, способность к длительному хранению и урожайность. Необходимо отметить, что коллекционные образцы лука репчатого ВИР: вр.к-6678, вр.к-6682, вр.к-6686 и к-4801 (происхождение Армения) – это образцы с высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, а также способностью к длительному хранению луковиц. В условиях 2023 года образцы лука репчатого: к-4844, к-4338, к-4833, к-4842, ‘Олимпос’ и F1-гибриды ‘Баруско’, ‘Дарко’ и ‘Медуза’ введены в селекционный процесс по созданию новых высокоурожайных и устойчивых к абиотическим стрессорам сортов и гибридов. Изученные коллекционные образцы лука репчатого были представлены различным эколого-географическим происхождением: Казахстан, Тамбовская область, республика Дагестан, Северо-Западный регион и др. По форме луковицы образцы генетической коллекции ВИР представлены: округлая, овально-удлиненная, плоская, округло-плоская. В настоящее время у производителей и фермеров, производящих лук репчатый, наибольшей популярностью пользуются сорта и гибриды с округлой формой и желтой окраской сухих покровных чешуй луковицы. Поэтому в наших исследованиях 75% образцов лука репчатого с такими параметрами.

Совместно с отделом овощных культур ВИР в 2020 году получено авторское свидетельство на лук-шалот ‘Дачная соната’. Высокопродуктивный, устойчивый к пероноспорозу сорт, который подходит для выращивания как на луковицу, так и на зеленый лист. Ценность сорта состоит в том, что период хранения может достигать 14–16 месяцев и возможность посадки на зелень луковиц в период межсезонья (октябрь – март). Также в 2022 году передан на испытание Госсорткомиссии образец лука-шалота под названием «Снежная королева», с высокой устойчивостью к патогенам, высокими вкусовыми и потребительскими качествами, с белой окраской сухих покровных чешуй луковицы, а также с высокой степенью хранения (10 месяцев). Также ведется совместная работа с ВИР по обмену и пополнению коллекционного питомника различных образцов лука-шалота из разных регионов Российской Федерации и мировыми формами.

Работа с коллекционным питомником по чесноку озимому и яровому ведется с ВИР с 2014 года и включает в себя 60 образцов генетической коллекции ВИР.

В условиях 2021 года внесен в Госреестр селекционных достижений РФ сорт чеснока озимого 'Мелиоратор' при непосредственном участии в создании сорта отдела овощных культур ВИР. В 2022 году внесен в Госреестр сорт чеснока ярового 'Илларион', урожайный, устойчивый к болезням и вредителям сорт, с высокими биохимическими показателями качества луковиц и длительным периодом хранения без поражения болезнями. В настоящее время имеются интересные формы чеснока озимого: кустовой чеснок и двуручка. Так называемая «двуручка» – это форма чеснока, который можно возделывать как озимая традиционная культура, так и как яровая. В обоих вариантах выращивания формируется ровная, крупная луковица и присутствует луковичная форма развития растений чеснока.

По итогам исследований коллекционного питомника многолетних луков были выделены клоны лука краснеющего, лука многоярусного, лука-батуна и шнитт-лука. В 2018 году по результатам исследований хозяйственной полезности в Госреестр селекционных достижений внесен сорт лука краснеющего 'Чародей'. Необходимо отметить, что по всем основным биохимическим показателям последний содержит в два-пять раз больше сухого вещества, витамина С, сахаров и фотосинтетических пигментов по сравнению с ранее изученными луком косым, луком душистым. При исследовании коллекционных образцов многолетнего лука многоярусного выделился образец с высоким уровнем зимостойкости, крупными воздушными луковичками (бульбочками), который внесен в 2021 году в Госреестр под названием 'Ионовец'. Также в Госреестр внесен сорт лука причесночного, или рокамболя, 'Царскосельский' как высокопродуктивный и пластичный. В условиях 2022 года испытание в Госсорткомиссии прошли лук-батун 'Филадельфия' и шнитт-лук 'Белый танец'. Сорт 'Филадельфия' был создан из выделившегося образца генетической коллекции ВИР для выращивания как в однолетней культуре, так и для многолетнего использования. Сорт шнитт-лука 'Белый танец' выделился по высокой зимостойкости, относительной устойчивости к патогенам, хорошими пищевыми качествами, а также оригинальными белыми соцветиями. В настоящее время ведется поддержание генетической коллекции ВИР на опытном участке коллекционного питомника лаборатории селекции и семеноводства луковых культур.

ДУБЛЕТНАЯ КОЛЛЕКЦИЯ КАРТОФЕЛЯ ВИР, ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

С.Н. Травина

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия, swetusic@mail.ru

THE DUPLICATE POTATO COLLECTION AT VIR, AND ITS SIGNIFICANCE FOR BREEDING

S.N. Travina

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Polar Experiment Station of VIR, Apatity, Russia, swetusic@mail.ru

В 2023 году исполняется 100 лет с начала сбора, изучения и сохранения дублетной коллекции картофеля ВИР на Полярной опытной станции – филиале ВИР. Это одна из старых и уникальных коллекций картофеля, сохранение которой осуществляется в полевых условиях. Первые образцы картофеля начали поступать в состав коллекции с 1923 года. Сейчас дублетная коллекция картофеля насчитывает 3200 образцов. В ее состав входят селекционные сорта, гибриды, культурные южноамериканские виды картофеля *Solanum andigenum* Juz. et Buk., *S. chilotanum* (Buk. & Lechn.) Hawkes. Коллекция представляет собой уникальный генетический материал, имеющий большое значение при решении вопросов повышения эффективности ведения сельского хозяйства в стране. В составе полевой коллекции картофеля довольно широко представлен исходный материал к опасным карантинным объектам: раку картофеля (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Persival) и глободерозу (*Globodera rostochiensis* Woll.). Есть доноры устойчивости к фитофторозу (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary). Есть в коллекции исходный материал, обладающий хозяйственно ценными признаками: скороспелостью, морозостойкостью, урожайностью, товарностью. Входят в полевую дублетную коллекцию и сорта с высоким количеством фенольных соединений в мякоти клубня. Такие сорта пригодны для диетического питания и могут быть использованы при профилактике ряда заболеваний. Собрание коллекции представляет огромное значение для прикладных исследований и для обеспечения продовольственной безопасности региона и страны в целом.

ОЗДОРОВЛЕНИЕ ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР СЕЛЕКЦИИ ПОЛЯРНОЙ ОС – ФИЛИАЛА ВИР: ПРИЧИНЫ И МЕТОДЫ

А.Б. Хвостова

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия, a.khvastova.k-2@mail.ru

SANITATION OF BERRY CROPS DEVELOPED AT THE POLAR EXPERIMENT STATION OF VIR: CAUSES AND METHODS

A.B. Khvastova

N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Polar Experiment Station of VIR, Apatity, Russia, a.khvastova.k-2@mail.ru

В результате селекционной работы сотрудников Полярной опытной станции – филиала ВИР (ПОС ВИР) С.Д. Елсаковой, Т.В. Романовой, В.Л. Витковского, Н.Т. Куликовой в период с 1991 по 2007 были занесены в Государственный реестр селекционных достижений 7 сортов черной смородины (*Ribes nigrum*): ‘Имандра’, ‘Мурманчанка’, ‘Подарок Заполярья’, ‘Памяти Бредова’, ‘Кольский сувенир’, ‘Сюрприз Елсаковой’, ‘Северной Сияние’; 5 сортов красной смородины (*Ribes rubrum*): ‘Светлана’, ‘Заря Заполярья’, ‘Сережка’, ‘Татьяна’, ‘Лапландия’ и 1 сорт земляники садовой (*Fragaria × ananassa*) ‘Хибинская Красавица’. Все сорта являются уникальными, обладающими ценными качествами для данного региона, такими как устойчивость к стрессовым факторам Арктической зоны Кольского Заполярья, длительный период покоя, раннее созревание, самоплодность, высокие урожаи с куста, высокие показатели содержания витаминов микроэлементов.

Повышение среднегодовых температур на территории Кольского полуострова более чем на 1°C за последние 30 лет (Демин, 2012) в настоящий момент привело к значительному поражению коллекции ягодных культур Полярной ОС – филиала ВИР почковым клещом. В годы, когда проводилась селекционная работа с ягодными культурами на ПОС ВИР, этот вредитель отсутствовал в Заполярье, селекция в направлении устойчивости к почковому клещу не велась, и полученные сорта оказались не устойчивыми к этому вредителю. Вместе с почковым клещом распространение получило такое карантинное (ГОСТ Р 59653-2021, 2021) инфекционное заболевание, как реверсия смородины черной (*black currant reversion nepovirus, BRV*), которое может приводить к полному бесплодию и гибели растения. Паутинный клещ, почковая моль, тля и стеклянница также встречаются на коллекциях ягодных культур ПОС ВИР. Помимо вредителей распространение получили инфекционным заболеваниям различной этиологии, в основном это грибковые заболевания – мучнистая роса, септориоз, антрактроз, серая гниль (Ярцева, 2019).

Оздоровление сортов селекции Полярной ОС – филиала ВИР позволит получить свободный от вредителей и инфекционных заболеваний посадочный материал, тем самым сохранив их уникальный генофонд.

В 2022–2023 гг. в ходе осмотра полевых коллекций ягодных культур на станции был отобран материал для введения в культуру *in vitro* наиболее пораженных сортов – 7 сортов черной смородины, 1 гибрид черной смородины (‘Хибинская Поздняя’), и 1 сорт земляники садовой – ‘Хибинская Красавица’.

Растительный материал черной смородины был представлен верхушечными однолетними черенками длиной 15–20 см, собранными в июне, июле и сентябре с полевой

коллекции Полярной ОС ВИР. Исходным материалом служили изолированные почки. В качестве стерилизующего раствора использовался гипохлорит натрия в соотношении 1 : 9 с дистиллированной водой, время стерилизации 20 мин. После стерилизации экспланты смородины помещались в раствор аскорбиновой кислоты (3 г/л) с целью снижения «фенольного облака». В качестве питательной среды для введения в асептические условия использовали протокол среды Мурасиге-Скуга (МС) по прописи и витамины С – 1,0 мг/л, В1 – 1,0 мг/л, В6 – 0,5 мг/л, РР – 0,5 мг/л, инозитол – 100 мг/л, сахара 30 г/л, агар-агар – 8 г/л, без добавления глицина.

Растительный материал земляники садовой был представлен кончиками усов. Введение в культуру *in vitro* осуществлялось согласно методическим указаниям «Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и крио коллекциях» (Дунаева и др., 2017). В качестве стерилизующего раствора использовался бытовой жидкий отбеливатель Асе в соотношении 1 : 9 с дистиллированной водой. Время стерилизации 15 мин. В качестве питательной среды для инициации эксплантов использовали питательную среду МС, с витаминами В1 – 0,5 мг/л, В6 – 0,5 мг/л, РР – 0,5 мг/л, инозитол – 100 мг/л, глицин – 2 мг/л, сахара – 20 г/л, агар-агар – 7 г/л.

Таким образом, в результате проведенной работы в культуру *in vitro* были успешно введены 7 сортов ('Имандра', 'Мурманчанка', 'Памяти Бредова', 'Кольский Сувенир', 'Сюрприз Елсаковой', 'Северное Сияние', 'Подарок Заполярья'), 1 гибрид (Хибинская поздняя) смородины черной и 1 сорт земляники садовой ('Хибинская Красавица') селекции сотрудников Полярной опытной станции – филиала ВИР.

Для укоренения размноженных образцов черной смородины и земляники использовали универсальный состав питательной среды: ½ МС, витамины В1 – 0,1 мг/л, В6 – 0,5 мг/л, РР – 0,5 мг/л, инозитол – 100 мг/л, сахара 20 г/л, агар-агар – 8 г/л, глицин – 2 мг/л.

Введение в культуру *in vitro* позволило очистить образцы от вредителей, бактериальных и грибковых инфекций, а также создать дублетную *in vitro* коллекцию для более надежного сохранения генетического материала. Это обеспечивает возможность дальнейшей работы с коллекцией вне зависимости от времени года. Практически все современные методы оздоровления от вирусов основаны на работе с пробирочными растениями, что позволит дальнейшее оздоровление имеющихся образцов.

В настоящее время для диагностики фитопатогенов растений используются технологии на основе визуального осмотра, технологии с использованием микроскопирования, ПЦР, методов гибридизации нуклеиновых кислот, с использованием иммунных методов, технологии на основе метода диагностики по составу жирных кислот, интеллектуальные технологии диагностики патогенов (Федоренко и др., 2018).

По литературным источникам выделяют несколько основных методов оздоровления ягодных культур от вирусов (Упадышев, 2011; Ухатова, 2017; Упадышев и др., 2019):

- метод культуры меристем – использование этого метода для оздоровления растений от вирусной инфекции основано на принципе возможного отсутствия вирусных частиц в меристематических тканях растений;
- термотерапия – заключается в применении горячего сухого воздуха с t от 34°C и выше на период от нескольких дней до нескольких недель;
- хемотерапия – основана на подборе препаратов, подавляющих вирусный патогенез и их концентраций, с учётом сортовых особенностей и степени поражения патогенами;
- магнитотерапия *in vitro* – основе метода способность магнитного поля модифицировать метаболизм растений и влиять на их иммунные реакции;

- криотерапия – в основе метода неравномерное распределение вирусов в верхушках побегов позволяющее элиминировать инфицированные клетки путем их повреждения при криообработке и регенерации здоровых побегов из уцелевших свободных от патогенов клеток меристемы.

В 2013 году была принята технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур (Технология получения..., 2013), которая рекомендует использовать для оздоровления ягодных культур от вирусов методы культуры меристем, термотерапию, хемотерапию и в некоторых случаях магнитотерапию, а также комплексные методы, в различных сочетаниях, позволяющие улучшить результаты оздоровления

В настоящее время планируется дальнейшая работа по диагностике и оздоровлению ягодных культур селекции Полярной ОС – филиала ВИР.

Список литературы

ГОСТ Р 59653-2021. Материал посадочный плодовых и ягодных. Технические условия. Москва : Российский институт стандартизации, 2021. 47 с.

Демин В.И. Основные климатические тенденции на Кольском полуострове за период инструментальных метеорологических измерений // Труды Кольского научного центра РАН. 2012. Т. 1, №. 2. С. 98–110.

Дунаева С.Е., Пендинен Г.И., Антонова О.Ю., Швачко Н.А., Ухатова Ю.В., Шувалова Л.Е., Волкова Н.Н., Гавриленко Т.А. Сохранение вегетативно размножаемых культур в *in vitro* и крио коллекциях : методические указания / под научной редакцией Т.А. Гавриленко ; Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений им. Н.И. Вавилова. 2-е изд., расширенное и доп. Санкт-Петербург : ВИР, 2017. 71 с.

Технология получения оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых и ягодных культур : методические указания / подготовили: М.Т. Упадышев, К.В. Метлицкая, В.И. Донецких, А.А. Борисова, В.Г. Селиванов, О.А. Пискунов, С.Н. Юдина ; под научной редакцией И. М. Куликова. Москва : Росинформагротех, 2013. 92 с. URL: <https://rosinformagrotech.ru/data/itpk/sadovye/send/23-sadovye/484-tekhnologiya-polucheniya-ozdorovlennogo-ot-virusov-posadochnogo-materiala-plodovykh-i-yagodnykh-kultur> (дата обращения: 12.06.2023).

Упадышев М.Т. Вирусные болезни и современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Упадышев Михаил Тарьевич. Москва, 2011. 46 с.

Упадышев М.Т., Куликов И.М., Петрова А.Д., Метлицкая К.В., Донецких В.И. Современные методы оздоровления плодовых и ягодных культур от вредоносных вирусов. Москва : ВСТИСП, 2019. 168 с.

Ухатова Ю.В. Совершенствование методов криоконсервации и оздоровления от вирусных болезней образцов вегетативно размножаемых культур : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / Ухатова Юлия Васильевна. Санкт-Петербург : ВИР, 2017. 22 с.

Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Неменуцкая Л.А. Перспективные технологии диагностики патогенов сельскохозяйственных растений. Москва : Росинформагротех, 2018. 68 с.

Ярцева М.А. Смородина черная в условиях Мурманской области. Результаты изучения коллекционного образца черной смородины сорта Кипиана в филиале Полярной ОС ВИР // Вестник науки и образования. 2019. № 13-1 (67). С. 70–74. DOI: 10.24411/2312-8089-2019-11304

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

В.В. Челнокова, А.П. Карташова

Мурманская государственная сельскохозяйственная опытная станция, Мурманская область, Россия, research-station@yandex.ru

DEVELOPMENT OF ADAPTABLE POTATO CULTIVARS UNDER THE CONDITIONS OF THE EUROPEAN NORTH

V.V. Chelnokova, A.P. Kartashova

Murmansk State Agricultural Experiment Station, Murmansk Province, Russia, research-station@yandex.ru

Выращивание картофеля в условиях Европейского Севера играет особую роль в концепции самообеспечения северных регионов биологически полноценными продовольственными продуктами (Архипов и др., 2015; Челнокова, Карташова, 2020). Поэтому формирование основ адаптивной системы растениеводства с целью эффективного использования природных ресурсов Заполярья и подбор сортов культурных растений, которые с большой вероятностью давали бы стабильно высокие урожаи с единицы площади, можно считать одним из экономически выгодных решений проблемы продовольственной безопасности районов Севера (Евдокимова, Калашник, 2016; Котова и др., 2019).

С практической точки зрения, для эффективного использования природных ресурсов региона возникает необходимость в установлении параметров и динамических свойств популяции растений, которая с большой вероятностью давала бы стабильно высокие урожаи с единицы площади. Решение такой задачи предполагает разработку оптимальной модели сорта и исследование природных климатических ресурсов среды. Сортоиспытания, проводимые на опытном поле Мурманской государственной сельскохозяйственной опытной станции, позволили получить необходимую информацию об уровне приспособленности картофеля к особенностям региона и определить комплекс оптимальных технико-экономических показателей, вошедших в основу разработанной модели идеального сорта для индустриальных технологий в условиях Крайнего Севера.

Выращиваемый в Заполярье картофель находится на северном пределе своего ареала и испытывает влияние необычного сочетания световых и гидротермических условий.

Работа Мурманской сельскохозяйственной опытной станции проводится в творческом содружестве с Ленинградским научно-исследовательским институтом сельского хозяйства «Белогорка». Предметом исследований является картофель столового назначения.

Изучаются гибриды картофеля с целью проверки возможности выращивания их в условиях Европейского Севера РФ, ускорения процесса выявления и передачи в Государственную комиссию РФ по испытанию и охране селекционных образцов картофеля, способных давать высокий урожай с отличным качеством.

Исследования проводятся на опытном поле Мурманской сельскохозяйственной станции с дерновслабоподзолистой почвой, в которую вносится по 500 кг/га азотосодержащих (нитроаммофоски) марки NPK (MOP) 16:16:16, то есть по 80 кг/га действующего вещества каждого элемента. Уход за посадками включает три довсходовые обработки, два послевсходовых окучивания (Синицына и др., 2001). Исходя из специфики агроклиматических условий Крайнего Севера, где вегетационный период слишком

короткий, удаления ботвы с поля после уборки не проводится. Оценка климатического потенциала производится по гидротермическому коэффициенту Селянинова. Оценка скороспелости производится по результатам пробной копки в 70 дней после посадки. Все результаты обработаны методом дисперсионного анализа по Р.А. Фишеру (Доспехов, 1979).

Сортообразцы оцениваются по комплексу показателей в условиях северного предела выращивания картофеля с целью получения информации об уровне приспособленности создаваемых сортов к особенностям региона (Челнокова, 2018; Челнокова, Евдокимова, 2019). Метод оценки картофеля по модели идеального сорта для индустриальных технологий в условиях Крайнего Севера (таблица) позволяет определить наиболее адаптированные среди образцов с научно обоснованным оптимальным сочетанием признаков, которые наряду с повышенной продуктивностью характеризуются также устойчивостью к патогенам, крахмалистостью и хорошими вкусовыми качествами. Разработанная модель сорта позволяет сопоставить свойства изучаемых гибридов с полученной информацией о проекте наилучшего сорта для этого района возделывания картофеля и на основе этого сравнения решить вопрос о возможности выращивания изучаемых сортов в условиях местного климата (Нелюбина, 2005).

Таблица. Модель идеального сорта для индустриальных технологий в условиях Крайнего Севера

Наименование хозяйственно ценных признаков	Единица измерения	Технико-экономические показатели
Сроки созревания	дни	55–60
Урожайность	т/га	20–25
Товарность	%	90
Куст		прямостоячий, компактный
Число стеблей	шт.	4–8
Количество клубней в гнезде	шт.	9–12
Гнездо		компактное
Способность к клубнеобразованию		в период полярного дня
Наращивание массы клубней		весь период вегетации
Способность усваивать питательные вещества		высокая
Содержание крахмала в клубне		высокое
Глазки		среднего заглубления
Мякоть после варки		не должна темнеть
Структура мякоти		плотная
Дупловатость		отсутствовать
Лёжкость	%	90
Устойчив		к раку, нематоде, фитофторозу, парше, фузариозу, корневым гнилям.
Устойчив		к засухе, переувлажнению, пониженным температурам

По результатам испытаний различных сортов предоставляется возможность оценить общие закономерности. Среднеранние сорта дают более качественные клубни по наполнению мякоти. Недостаток тепла в течение вегетации приводит к пониженному содержанию накопления крахмала и сухих веществ в клубнях и, следовательно, чтобы в этих условиях накапливался высокий процент крахмала, сорт первоначально должен быть селекционирован на повышенную крахмалистость.

Сильная уязвимость культурных сортов картофеля различными фитопатогенами привела к необходимости привлечения создания сортов нового типа на основе диких видов картофеля из Южной Америки.

В результате тесного сотрудничества Мурманской сельскохозяйственной опытной станции и Ленинградского научно-исследовательского института сельского хозяйства методом сложной межвидовой гибридизации выведен среднеранний сорт столового назначения 'Онежский', приближающийся к модели идеального. Он имеет желтые клубни короткоовальной формы с поверхностными глазками, компактное гнездо и короткие столоны. За счет своей адаптационной способности наращивать урожай в условиях недостаточных температур сорт имеет превосходство в показателях продуктивности в неблагоприятные годы. Его отличает высокая крахмалистость, нетемнеющая мякоть и хорошие вкусовые качества. Он устойчив к раку, парше обыкновенной, золотистой картофельной нематоды, относительно устойчив к фитофторозу по ботве и слабо поражается вирусами X, S, M.

Кроме того, сорт 'Онежский' показал высокий уровень сохранности и длинный период послеуборочного покоя, что является очень ценным свойством для регионов с длительным периодом хранения картофеля.

Работа по исследованию сортов для выращивания в условиях Европейского Севера продолжается и получаемые в процессе удачные экспериментальные данные, характеризующие высокий биологический и хозяйственный потенциал изучаемых сортообразцов, подтверждают перспективность и обоснованность дальнейшего развития адаптивной системы растениеводства с целью эффективного использования природных ресурсов Заполярья.

Список литературы

Архипов М.В., Синицина С.М., Данилова Т.А. Роль сорта в обеспечении продовольственной независимости Северо-Запада России // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2015. № 54. С. 276–281.

Доспехов В.А. Методика полевого опыта : с основами статистической обработки результатов исследований. 4-е изд., перераб. и доп. Москва : Колос, 1979. 416 с.

Евдокимова З.З., Калашник М.В. Использование генетических резервов сложных межвидовых гибридов картофеля для создания сортов, устойчивых к био- и абиотическим факторам среды // Развитие земледелия в Нечерноземье : проблемы и их решение : сборник трудов по итогам Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург; Пушкин, 09 ноября 2016 г. Санкт-Петербург, 2016. С. 66–72.

Котова З.П., Евдокимова З.З., Калашник М.В., Головина Л.Н., Челнокова В.В. Подбор перспективных гибридов картофеля по параметрам их адаптивности для условий Европейского Севера // Аграрный вестник Урала. 2019. № 7 (186). С. 26–32. DOI: 10.32417/article_5d52af44264156.24918284

Нелюбина Н.А. Модель сорта картофеля для условий Крайнего Севера. Молочный, 2005. 10 с.

Синицына С.М., Евдокимова З.З., Данилова Т.А., Стефанова Н.А. Методические указания по выполнению научных исследований в НИУ СЗНЦ Россельхозакадемии по заданию 17.01.03 НТП «Агро-Северо-Запад-2005». Санкт-Петербург; Пушкин, 2001. 18 с.

Челнокова В.В. Экологическое испытание сортообразцов картофеля в условиях Мурманской области // Экология и строительство. 2018. № 1. С. 60–65. DOI: 10.24411/2413-8452-2018-00010

Челнокова В.В., Евдокимова З.З. Оценка биологического и хозяйственного потенциала гибридов картофеля в условиях Европейского Севера России // Аграрная Россия. 2019. № 5. С. 21–25. DOI: 10.30906/1999-5636-2019-5-21-25

Челнокова В.В., Карташова А.П. Анализ самообеспеченности продовольствием Мурманской области // АПК: экономика, управление. 2020. № 11. С. 52–61. DOI: 10.33305/2011-52



**СЕКЦИЯ 2.
СОВРЕМЕННЫЕ АГРОБИОТЕХНОЛОГИИ
ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ**

**SECTION 2.
MODERN AGROBIOTECHNOLOGIES FOR THE
DEVELOPMENT OF NORTHERN AGRICULTURE**

при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон»



РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛЕВОГО ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ПРЕДПРИЯТИЯ «КОВДОРСЛЮДА» ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР В МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ

И.В. Михайлова¹, И.П. Кременецкая², С.В. Дрогобужская²

¹ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия, irinamixailova69@mail.ru

² Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр Российской академии наук», Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ РАН (ИХТРЭМС КНЦ РАН), Апатиты, Россия, i.kremenetskaia@ksc.ru

RESULTS OF THE FIELD EXPERIMENT IN UTILIZING MINING INDUSTRY WASTE PRODUCTS OF THE ENTERPRISE “KOVDOORSLYUDA” FOR GROWING FODDER CROPS IN MURMANSK PROVINCE

I.V. Mikhailova¹, I.P. Kremenetskaya², S.V. Drogobuzhskaya²

¹ N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Polar Experiment Station of VIR, Apatity, Russia, irinamixailova69@mail.ru

² Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences, Tananaev Institute of Chemistry, Apatity, Russia, i.kremenetskaia@ksc.ru

Наиболее развитой и перспективной отраслью растениеводства Мурманской области является кормопроизводство. Сельскохозяйственные угодья Кольского полуострова нуждаются в экологически и экономически выгодном обогащении питательными элементами, для получения высоких урожаев требуется регулярное внесение минеральных и органических удобрений. В настоящей работе представлены результаты полевого эксперимента по применению серпентиновых отходов Ковдорского месторождения флогопита (СО) для улучшения минерального питания кормовых культур. Помимо вермикулит-сунгулитовых отходов в полевом эксперименте использован некондиционный мелкогабаритный флогопит (ФО), который является отходом переработки флогопита того же месторождения.

Опыт по изучению влияния различных норм (доз) СО и ФО на урожайность и химический состав растений, в том числе накопление тяжелых металлов, заложен на Полярной опытной станции ВИР. Почва – окультуренный иллювиально-гумусовый подзол (рН_{водн.} – 6,6, рН_{сол.} – 5,9; Са – 2,26 мг-экв./100 г, Mg – 0,41 мг-экв./100 г; С – 3,38%, N – 0,3%).

Опыт заложен в трех повторностях, в четырех вариантах: контроль и дозы внесения материалов 3, 5 и 7 кг/м², на культурах *Phleum pratense* L. (тимофеевка луговая), *Festuca pratensis* L. (овсяница луговая), *Galega orientalis* L. (козлятник восточный), *Hordeum vulgare* L. (ячмень обыкновенный), *Avena sativa* L. (овес посевной), *Secale cereal* L. (рожь посевная).

Биометрические показатели растений в большинстве вариантов являются более высокими в опытах с СО. Содержание в надземных частях растений таких макроэлементов, как кальций, магний, азот, калий и фосфор отличалось незначительно между вариантами почвосмесей и в большей степени зависело от вида растения, чем от дозы внесения горнопромышленных отходов. Содержания азота, фосфора, калия, кальция укладываются в пределы нормативных значений. Концентрация магния существенно, на порядок превышает максимально фиксируемые значения его содержания в растениях

(0,2%), при этом варианты СО и ФО не отличаются между собой. Содержание кремния во всех видах растений в опыте с СО существенно выше по сравнению с опытом с ФО.

В сериях СО и ФО химический состав растений по микрокомпонентам отличается по меди и никелю, причем содержание данных элементов выше в опытах с СО. Содержание меди в растениях не превышает максимально допустимый уровень для кормов, который составляет величину 30–80 мг/кг. Что касается никеля, то данный элемент не относится к категории эссенциальных, его содержание не должно превышать значения 3 мг/кг. Данному условию удовлетворяет только ячмень. Рожь, овес и тимофеевка накапливают никель в количестве 4–6 мг/кг, наиболее высокие концентрации наблюдаются для овсяницы и козлятника (5–10 мг/кг). Проанализировано содержание элементов в полностью вызревших семенах ржи, урожай собран в конце второго года вегетации. Содержание и никеля, и меди в колосьях не отличается от показателей для растений.

Увеличение продуктивности кормовых культур в полевом опыте по применению горнопромышленных отходов, содержащих гидросиликаты магния, свидетельствует о том, что данные материалы могут быть использованы в качестве мелиорантов для улучшения минерального питания растений. Серпентинсодержащий материал СО способствует накоплению кремния и магния растениями, в опыте с флогопитовым продуктом наблюдаются высокие концентрации магния. Повышенное содержание в растениях никеля не позволяет рекомендовать применение СО для производства кормов, однако данный материал может быть использован для производства семян кормовых трав в условиях Мурманской области.

ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ – ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ РАЗВИТИЯ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ ХИБИНСКОЙ ГОРНОЙ ПРОВИНЦИИ СЕВЕРОТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

И.А. Трофимов^{1,2}, Л.С. Трофимова¹, Е.П. Яковлева¹

¹ Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса, Лобня, Россия, viktrofi@mail.ru

² Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, Институт естествознания, Тамбов, Россия

NATURAL AND CLIMATIC RESOURCES ARE THE BASIS OF MODERN AGROBIOTECHNOLOGIES FOR THE DEVELOPMENT OF NORTHERN AGRICULTURE IN THE Khibiny MOUNTAIN PROVINCE OF THE NORTH TAIGA ZONE

I.A. Trofimov^{1,2}, L.S. Trofimova¹, E.P. Yakovleva

¹ Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology, Lobnya, Russia, viktrofi@mail.ru

² Tambov Derzhavin State University, Institute of Natural Sciences, Tambov, Russia

Актуальной проблемой России являются региональная, ландшафтная и экологическая дифференциация земельных, природно-климатических ресурсов страны с целью создания высокопродуктивного, устойчивого и экологически чистого сельского хозяйства, адаптированного к условиям каждого конкретного региона.

В ФНЦ ВИК им. В.Р. Вильямса разработано агроландшафтно-экологическое районирование Северного природно-экономического района страны на основе почвенно-экологического районирования Российской Федерации МГУ им. М.В. Ломоносова и других материалов. В качестве информационной основы использовались также Национальный атлас почв РФ, природно-сельскохозяйственное, ландшафтно-экологическое и почвенно-экологическое районирования территории, эколого-географические, геоботанические карты, данные государственного земельного учета, фондовые, наземные и дистанционные данные (Природно-сельскохозяйственное районирование..., 1983; Трофимов и др., 2011; Карта почвенно-экологического..., 2013; Урусевская и др., 2015; Хибины, 2023).

Агроландшафтно-экологическое районирование предназначено для оценки потенциала, устойчивого сельскохозяйственного природопользования и защиты окружающей среды в регионе.

По данным районирования дана характеристика пространственного распределения биологических и экологических закономерностей на территории Хибинской горной провинции Северо-таежной зоны Северного природно-экономического района России.

Хибинская горная провинция складчато-глыбовых и глыбовых горных ландшафтов расположена в центре Кольского полуострова и включает в себя интрузивный горный массив Хибины.

Горы здесь массивные с куполообразными или с конусовидными выположенными вершинами, с ледниковыми цирками, карами, с осыпями. В западной части провинции горные массивы разделяют крупнохолмистые и холмисто-увалистые плато. Высота гор от 900 до 1000 м и выше. Максимальная отметка – 1191 м (г. Часначорр).

Климат провинции суровый субарктический. Средняя температура января – минус 12–14°C. С высотой на каждые 100 метров температура воздуха снижается на 0,5°C. Зимой сильные морозы часто сочетаются с сильными ветрами и почти 100% влажностью

воздуха. Средняя температура июля – плюс 12–14°C. Безморозный период 60–85 дней. В предгорьях период со средней суточной температурой выше 10°C длится около 70 дней. Количество осадков за год в долинах – 600–800 мм, до 1600 мм на горных плато.

Почвы в нижнем ярусе гор – горные подзолы альфегумусовые, ближе к вершине – горные тундровые иллювиально-гумусовые оподзоленные.

Зональный тип растительности – северотаежные темнохвойные леса. Большие площади занимают предтундровые березовые и елово-березовые леса и редколесья. Леса занимают до 80%, оленьи пастбища – более 50% площади провинции. Экологическое состояние лесов и оленьих пастбищ удовлетворительное.

В провинции распространены горные тундровые мохово-лишайниковые и кустарничково-лишайниковые оленьи пастбища на каменистых тундровых почвах. Основные растения: мятлик альпийский, зубровка альпийская, осока Ледебура, соснорея альпийская, кладония звездчатая, кладония оленья, цетрария клубучковая, цетрария снежная, цетрария исландская, зеленые мхи. Оленеёмкость летом 5–7, зимой 8–10 голов/га.

В нижнем поясе преобладают горные березовые редколесья с кустарничковым, моховым, реже злаковым покровом оленьих пастбищ. Основные растения: вейник Лангсдорфа, зубровка альпийская, золотая розга, плевроциум Шребера, гилокомиум блестящий, дикранум удлинённый, тилиум гребенчатый, кладония звездчатая, цетрария клубучковая, цетрария исландская, брусника, черника, вороника, голубика, шикша, багульник. Оленеёмкость летом 2–3, зимой 5–10 голов/га.

По выположенным вершинам гор на слабообразованных щебнистых почвах встречаются арктические горные тундровые оленьи пастбища и фрагменты накипных лишайников и мхов. Основные растения: щучка арктическая, мятлик арктический, дриада точечная, камнеломка, нардосмия холодная, ива арктическая, зеленые мхи. Возможно только летнее использование. Оленеёмкость 2–2,5 голов/га.

На межгорных плато преобладают сосновые и еловые редкостойные леса с лишайниково- и мохово-кустарничковым покровом оленьих пастбищ. Основные растения: вейник Лангсдорфа, вейник наземный, багульник болотный, черника, брусника, кладония звездчатая, кладония грациозная, цетрария клубучковая, цетрария исландская, плевроциум Шребера, гилокомиум блестящий, местами сфагновые мхи. Сезоны использования осень-зима-весна. Оленеёмкость 2–3 голов/га.

Сельскохозяйственных угодий нет. Более половины площади провинции используется под выпас оленей. Неблагоприятные природно-климатические условия и бедность почв создают неустраняемые препятствия для развития здесь земледелия и растениеводства. Однако в отдельных случаях эти препятствия могут быть преодолены.

В Хибинах расположен самый северный ботанический сад в России – Полярно-альпийский ботанический сад-институт им. Н.А. Аврорина. Исследования ученых по интродукции и обогащению растительных ресурсов Крайнего Севера за счет переселения растений из различных физико-географических районов доказывает возможность ведения в регионе локального северного земледелия.

Установленные закономерности являются необходимой информационной основой для создания устойчивого регионально-, ландшафтно- и экологически дифференцированного сельского хозяйства, рационального природопользования и защиты окружающей среды в регионе.

Список литературы

Карта почвенно-экологического районирования Российской Федерации. Масштаб 1:2500000 / научный редактор: Г.В. Добровольский, И.С. Урусевская ; И.С. Урусевская,

И.О. Алябина, В.П. Винюкова, Л.Б. Востокова, Е.И. Дорофеева, С.А. Шоба, Л.С. Щипихина. Москва : Талка+, 2013. 16 л.

Природно-сельскохозяйственное районирование и использование земельного фонда СССР / под редакцией А.Н. Каштанова. Москва : Колос, 1983. 336 с.

Трофимов И.А., Трофимова Л.С., Яковлева Е.П. Управление агроландшафтами Северной Азии // Разнообразие почв и биоты Северной и Центральной Азии: материалы II международной научной конференции, Улан-Удэ, 20–25 июня 2011 г. В 3 томах. Улан-Удэ : БНЦ СО РАН, 2011. Т. 3. С. 44–46.

Урусевская И.С., Алябина И.О., Шоба С.А. Почвенно-географическое районирование как научное направление и основа рационального землепользования // Почвоведение. 2015. № 9. С. 1020–1035.

Хибины. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 21.07.2023).

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НА СЕВЕРЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.Г. Тюрюков

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук,
Новосибирск, Россия, algt@inbox.ru

SOME FEATURES OF BIOLOGICAL RECULTIVATION IN THE NORTH OF TYUMEN PROVINCE

A.G. Tjurjukov

Siberian Federal Research Center of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy
of Sciences, Novosibirsk, Russia, algt@inbox.ru

В связи с промышленным освоением полуострова Ямал большие площади тундровых земель оказались техногенно нарушены. Природа Крайнего Севера ранима к техногенным воздействиям. Проведенные на Крайнем Севере исследования по биологической рекультивации техногенно нарушенных земель показали, что процессы их самозарастания дикорастущими растениями во времени и пространстве происходят очень медленно (Денисов, 1984). Поэтому поиск путей проведения биологической рекультивации в данном регионе особенно актуален.

Целью работы было изучение возможности проведения биологической рекультивации отвалов гидронамыва грунта Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения на основе использования травосмеси многолетних злаковых трав и внесения комплексных минеральных удобрений. В задачи исследований входило определение урожайности травостоя, высоты растений, густоты стояния травостоя.

Работы по биологической рекультивации техногенно нарушенных земель проводились на территории Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения, которое расположено в Ямальском районе Ямало-Ненецкого автономного округа. Место проведения рекультивационных работ техногенно нарушенных земель расположено севернее Полярного круга. Опытный участок находился на отвалах гидронамывного грунта, добытого со дна крупных озер.

Климат региона субарктический. Самый теплый месяц – июль, среднемесячная температура воздуха составляет +7,3°C. Продолжительность безморозного периода – 52 дня. Сумма выпавших осадков за год составляет около 400 мм. Почва опытного участка – отвалы гидронамывного грунта, взятого со дна крупных озер.

До посева злаковых многолетних трав рекультивируемые участки техногенно нарушенных земель тщательно выравнивались бульдозером и планировщиком. Для проведения посева семян многолетних трав и рядкового внесения минеральных удобрений использовали сеялку СЗТ-3,6А в агрегате с гусеничным трактором Т-170. Глубина заделки семян многолетних злаковых трав составила 1-2 см. Посев многолетних трав провели 10 июля 2016 года, что является оптимальным сроком посева для данного региона. Послепосевное прикатывание почвы не проводили, так как влаги в гидронамывном грунте находилось в избытке. Таким образом, особенность данной технологии в том, что практически никаких обработок до посева семян многолетних трав не проводилось.

Для создания благоприятных условий роста, развития и повышения холодостойкости и зимостойкости многолетних растений применяли рядковое внесение комплексного минерального удобрения. Использовали азофоску с содержанием 15% действующего вещества каждого основного элемента питания растений. Доза внесения

минеральных удобрений – (NPK)₉₀. Без внесения минеральных удобрений многолетние растения значительно отставали в росте и развитии и плохо переносили перезимовку (Коровин, 1987).

В данном регионе наиболее эффективна травосмесь из злаковых многолетних трав, так как климатические условия региона близки к экстремальным. Регион северный, поэтому общая норма высева семян травосмеси составила 160 кг/га, из них костреца безостого – 80 кг/га, тимофеевки луговой – 40 кг/га, овсяницы красной – 20 кг/га и овсяницы луговой – 20 кг/га.

Учеты, наблюдения и обработка полученных данных проводилась с помощью общепринятых методик (Методика опытов..., 1971; Методические указания..., 1987). Полученные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (Доспехов, 1985) с помощью пакета прикладных программ SNEDECOR V3 (Сорокин, 2004).

Содержание гумуса в грунте гидронамывных карьеров составляет 0,24–0,64%, что свидетельствует об очень низком их плодородии. Общего азота содержится 0,06–0,11%, аммиачного азота – 8,0–16,0 мг/кг почвы, нитратного азота – 1,4–2,0 мг/кг почвы. Подвижного фосфора (P₂O₅) содержится 1,0–3,0, обменного калия (K₂O) – 32–120 мг/кг почвы. Реакция почвенной среды слабокислая, рН водной вытяжки составляет 5,4–5,8.

Основных элементов питания растений содержится в гидронамывном грунте очень мало, что недостаточно для нормального роста и развития многолетних трав. Поэтому на данных грунтах необходимо внесение комплексных минеральных удобрений.

В первый год жизни травостоя многолетних злаковых растений высота их составила 5–10 см. Наиболее развитыми в травостое были растения костреца безостого, наименее – тимофеевки луговой.

Высота растений костреца безостого составила 10 см, овсяницы луговой – 7 см, овсяницы красной и тимофеевки луговой – 6 см. Длина подземной части растений была значительно меньше надземной. Корни многолетних трав проникли на глубину 5–10 см.

На второй год жизни травостоя фазы колошения многолетние злаковые травы не достигали. К концу вегетации растений их высота составляла 10–30 см. Глубина проникновения корней – 10–17 см. Причем надземная вегетативная масса значительно превышала подземную массу корней и корневищ, что характерно для условий Крайнего Севера (Денисов, 1983). На местах стояния поверхностных и талых вод отмечалась значительная гибель многолетних злаковых растений от вымокания.

На третий год жизни травостоя его проективное покрытие составило 40–60%. Наиболее сильно в травосмеси развились растения костреца безостого: высота их достигала 49 см, количество побегов составило 64 шт./м², глубже проникновение корневой системы – 20 см; наименее – растения тимофеевки луговой: 40 см, 23 шт./м² и 17 см соответственно. Овсяница луговая полностью выпала на второй год жизни травостоя.

Общая урожайность сухой массы травосмеси многолетних злаковых трав составила 9,4 ц/га, из которой на долю костреца безостого приходится 4,4 ц/га, или 47%, тимофеевки луговой – 1,3 ц/га, или 14%, на долю овсяницы красной – 2,9 ц/га, или 31%, дикорастущих растений – 0,8 ц/га, или 8%. Растения костреца безостого оказались наиболее экологически адаптированным видом среди испытывавшихся многолетних злаковых трав (Кашеваров и др., 2014; Кашеваров и др., 2015). На момент проведения наблюдений глубина оттаивания гидронамывного грунта составила 40–85 см.

Генеративные побеги у злаковых многолетних трав в тундровой зоне Заполярного Ямала формировались только на третий год жизни травостоя. В условиях субарктического климата Ямала семена многолетних злаковых трав не успевали вызреть.

В данном регионе очень медленно происходят процессы минерализации растительных остатков, поэтому высохшая надземная фитомасса сохраняется в течение длительного времени.

Таким образом, проведенные исследования в условиях Заполярного Ямала свидетельствуют о реальной возможности проведения биологической рекультивации карьеров гидронамыва грунта путем посева травосмеси многолетних злаковых трав с обязательным рядковым внесением комплексных минеральных удобрений в дозе (НРК)₉₀. Генеративные побеги у злаковых многолетних трав в тундровой зоне Заполярного Ямала формировались только на третий год жизни травостоя. Семена многолетних злаковых трав не успевали вызреть, поэтому их необходимо завозить из других регионов.

Список литературы

Денисов Г.В. Агрофитоценотические аспекты травосеяния в зоне вечной мерзлоты. Новосибирск : Наука. 1984. 247 с.

Коровин А.И. Эколого-физиологические особенности роста и развития растений на холодных почвах Севера // Проблемы освоения пойм северных рек. Москва : Агропромиздат, 1987. С. 77–84.

Методика опытов на сенокосах и пастбищах. Ч. 1. Москва : ВНИИ кормов, 1971. 174 с.

Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами. Москва : ВНИИ кормов, 1987. 196 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта : (С основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

Сорокин О.Д. Прикладная статистика на компьютере. Краснообск : РПО СО РАСХН, 2004. 162 с.

Денисов Г.В. Травосеяние в зоне вечной мерзлоты (эколого-биологические основы). Новосибирск : Наука, 1983. 222 с.

Кашеваров Н.И., Осипова Г.М., Тюрюков А.Г., Филиппова Н.И. Результаты изучения костреца безостого *Bromopsis inermis* Leys и его использование в экстремальных условиях среды // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2014. № 6. С. 14–17.

Кашеваров Н.И., Тюрюков А.Г., Осипова Г.М. Урожайность костреца безостого в разных природно-климатических зонах Сибири // Достижения науки и техники АПК. 2015. № 11. С. 81–83.

УСТОЙЧИВОСТЬ ТЕПЛОЛЮБИВЫХ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР К НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ В ГАПЛО- И ДИПЛОФАЗАХ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА РАСТЕНИЙ

Ю.В. Фотев^{1,3}, Ц. Сунь², И.С. Ломако³

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия, fotev_2009@mail.ru

² Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

³ Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

RESISTANCE OF HEAT-LOVING VEGETABLE CROPS TO LOW TEMPERATURES IN THE HAPLO- AND DIPLOPHASES OF THE PLANT LIFE CYCLE

Y.V. Fotev^{1,3}, J.P. Sun², I.S. Lomako³

¹ Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS, Novosibirsk, Russia, fotev_2009@mail.ru

² Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

³ Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, Russia

Низкие температуры являются одним из основных факторов, негативно влияющих на результативность работ по интродукции теплолюбивых овощных культур во многих регионах России, особенно в Сибири. Масштабирование производства новых для РФ культур семейств: Fabaceae – вигны (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) и Cucurbitaceae – кивано (*Cucumis metuliferus* E. Mey. ex Naud.), момордики (*Momordica charantia* L.) и бенинказы (*Benincasa hispida* (Thunb.) Cogn.) в значительной мере ограничивается из-за их высокой чувствительности к холоду. Прямые способы оценки выживаемости растений *in vivo* при холодовом стрессе в условиях реального агроценоза наиболее объективны, но часто невозможны из-за слабой предсказуемости наступления и хода этого природного фактора. Альтернативным способом оценки холодоустойчивости служат разные методы ее определения *in vitro*. Среди таких методических подходов распространение получили способы проращивания *in vitro* семян и пыльцы (Виноградова, 1988). Есть данные, подтверждающие более высокую эффективность использования ростовой реакции пыльцы для оценки устойчивости к холоду, например, у томатов. Преимущество оценки в фазе зрелого мужского гаметофита (в гаплофазе) определяется тем, что холодоустойчивость – сложный количественный признак, определяющийся действием большого числа генов. Так, авторы недавнего исследования на кукурузе идентифицировали 314 QTL, определяющих ее устойчивость к низким температурам (Yu et al., 2022). Цель исследования – оценка холодоустойчивости теплолюбивых овощных культур: вигны, кивано, момордики и бенинказы методами проращивания семян и пыльцы при низкой температуре.

Для исследования, проведенного в 2021–2023 гг. использовали 38 образцов вигны, 3 образца кивано, 14 момордики и 4 образца бенинказы из коллекции генетических ресурсов ВИР и «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте» УНУ № USU 440534 Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (ЦСБС СО РАН), отечественные и зарубежные сорта. Растения и семена были выращены в пленочной необогреваемой теплице ЦСБС СО РАН. Семена проращивали по ГОСТ 12038-84 на фильтровальной бумаге в чашках Петри при «оптимальной» (25°C) и низкой (12 и 14°C) температуре. Выбор температуры определялся предварительными тестами. Подсчет числа проросших семян проводили на 5, 10, 14 и 20 дни. Пыльцу проращивали на растворе ПЭГ 6000 производства PanReac AppliChem (EU) с добавлением борной кислоты (0,006%) производства PanReac AppliChem (Ph. Eur., pure, фарм.),

приготовленный на дистиллированной воде, в концентрации 20% с добавлением борной кислоты 0.006% (Фотев, Белоусова, 2013). Проращивание пыльцы для оценки холодостойкости проводили при температуре 6°C в течение 24 ч, помещая ее на капли раствора на предметных стеклах, размещенных на увлажненной фильтровальной бумаге в стеклянных чашках Петри. В качестве контроля проращивали пыльцу на такой же среде при температуре 25°C в течение 3 ч. Холодостойкость оценивали по отношению показателя прорастания пыльцы при температуре 6°C к аналогичному показателю при 25°C и выражали в процентах. Просмотр проводили в 6–8 полях зрения при помощи микроскопа ZEISS Primo Star при увеличении $\times 100$.

По результатам проращивания проводилась группировка (VI групп) образцов в соответствии с показателями прорастания. Были выделены контрастные по ответной реакции на холод образцы, условно обозначенные как «холодостойкие» и «теплолюбивые».

Проращивание семян вигны в условиях низкой температуры снизило темпы их прорастания: при 14°C на 5-й день в 5,8 раз, а на 10-й день – вдвое в сравнении с аналогичными сроками при 25°C. При 12°C прорастание было еще медленнее, составив на 10-й день в среднем лишь около 10% к показателю при 25°C. При этой температуре выделились образцы с высоким показателем прорастания на 10-е сутки: ‘Zinder’ (53,3%) и сорт ‘Нежная’ (40%) (таблица). У «теплолюбивых» образцов (к-818, Овощная Кудесница) начало прорастания (0...6,7%) отмечено на 20 день. При проращивании пыльцы вигны выделились по «холодостойкости» и «теплолюбивости», соответственно, 5 и 3 образца, не совпадающих при сравнении с этими же показателями по семенам.

Холодостойкость сорта кивано ‘Зеленый дракон’ подтвердилась при низкотемпературном (12°C) проращивании как семян (14,1% на 17-й день), так и пыльцы (113% к контролю, 25°C). Форма «Подарок» также подтвердила свой «теплолюбивый» статус по прорастанию семян и пыльцы.

Таблица. Образцы вигны, кивано, момордики и бенниказы, различающиеся по устойчивости к низкой температуре

Культура	Образцы с разной устойчивостью к низкой температуре			
	по прорастанию семян		по прорастанию пыльцы <i>in vitro</i>	
	«холодостойкие»	«теплолюбивые»	«холодостойкие»	«теплолюбивые»
Вигна	Zinder, Нежная	к-818, Овощная Кудесница	к-36, к-639, Красная поздняя, Chinese Cowpea #4, Early Prolificacy Xiao Bao #2	Юньнаньская, Графиня, к-802
Кивано	Зеленый дракон	форма «Подарок»	Зеленый дракон	форма «Подарок»
Момордика	Okinawa green	Okinawa white	сорт Гоша	Okinawa white
Бениказа	сорт Акулина	форма Z-1951-1	сорт Акулина	форма Z-1951-1

У момордики образец Okinawa white оказался «теплолюбивым» по семенам и пыльце. Сорт ‘Гоша’ показал высокую холодостойкость по пыльце, но низкотемпературная устойчивость семян при прорастании оказалась меньше других образцов, например, Okinawa green.

Достаточно стабильно подтвердили «холодостойкость» и «теплолюбивость» образцы бенинказы, соответственно, сорт 'Акулина' и форма Z-1951-1.

Таким образом, при оценке коллекции теплолюбивых овощных культур выделились образцы, отличающиеся высокой и низкой холодостойкостью как при прорастании семян, так и пыльцы. Данные образцы могут служить дифференциаторами по признакам «холодостойкость» и «теплолюбивость» при оценке коллекционных и селекционных форм культур. У кивано и бенинказы установлено соответствие между холодостойкостью в гапло- и диплофазах – по пыльце и семенам. У вигны и момордики полного соответствия нет, однако у момордики образец Okinawa white может служить стандартом (дифференциатором) по признаку «теплолюбивость» как по семенам, так и пыльце. Интересно, что мужские гаметофиты (пыльца) в опытах продемонстрировали высокий адаптационный потенциал к холоду, превышающий аналогичный у прорастающих семян. Начало прорастания семян при 12°C может растягиваться на 2 недели и больше, тогда как пыльца при 6°C *in vitro* способна сформировать полноценные пыльцевые трубки. В дальнейшем может потребоваться гибридизация контрастных форм и оценка характера наследования этих признаков.

Список литературы

Виноградова В.В. Оценка холодостойкости овощных и тыквенных культур // Диагностика устойчивости растений к стрессовым воздействиям. Ленинград : ВИР, 1988. С. 75–85.

Фотев Ю.В., Белоусова В.П. Вигна // Интродукция нетрадиционных плодовых, ягодных и овощных растений в Западной Сибири. Новосибирск : Гео, 2013. С. 172–193.

Yu T, Zhang J, Cao J, Cao S., Li W., Yang G. A meta-analysis of low temperature tolerance QTL in maize // Electronic Journal of Biotechnology. 2022. Vol. 58. P. 82–91. DOI: 10.1016/j.ejbt.2022.05.002

ПРИМЕНЕНИЕ КОВДОРСКОГО ВЕРМИКУЛИТА В СЕВЕРНОМ РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

**М.А. Ярцева¹, Л.А. Иванова², М.В. Слуковская², И.П. Кременецкая²,
И.В. Михайлова¹**

¹ Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова, Полярная опытная станция – филиал ВИР, Апатиты, Россия, 468975@mail.ru, irinamixailova69@mail.ru

² Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр РАН», Апатиты, Россия

APPLICATION OF THE KOVDOR VERMICULITE IN NORTHERN CROP PRODUCTION

M.A. Yartseva¹, L.A. Ivanova², M.V. Slukovskaya², I.P. Kremenetskaya², I.V. Mikhailova¹

¹ N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources, Polar Experiment Station of VIR, Apatity, Russia, 468975@mail.ru, irinamixailova69@mail.ru

² Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences”, Apatity, Russia

Развитие растениеводства в северных регионах во многом зависит от применения новых прогрессивных технологий и наличия поблизости природных материалов, которые могли бы в полной мере заменить такую сложную природную среду, как почва, и быть применены в качестве субстратов-почвозаменителей для выращивания растений. К прогрессивным технологиям может быть отнесено гидропонное выращивание растений на различных искусственных субстратах-почвозаменителях. В России и за рубежом в производственных условиях достигнуты значительные успехи при выращивании растений на таких субстратах, как гравий, верховой сфагновый торф, керамзит, кокосовое волокно, минеральная вата и др.

В 1960–1970-е годы была доказана перспективность использования для выращивания растений вермикулитов Наткруитского (Южная Африка), а в России – Потанинского (Урал) и Кокшаровского (Дальний Восток) месторождений. В этом списке некоторое время отсутствовал вермикулит богатейшего в мире Ковдорского месторождения.

Объясняется это тем, что в отличие от вышеперечисленных вермикулитов, ковдорский минерал характеризуется высокой вариабельностью физико-химических свойств, особенно крайне высоким (от 8.0 до 10.0), непригодным для выращивания растений, уровнем pH, поэтому он требовал специального, дифференцированного подхода к разработке технологии его подготовки и применения в растениеводстве. В 1969 г. к этой работе в нашей стране были привлечены практически все ботанические сады и более 20 научно-исследовательских институтов разного профиля.

С тех пор в течение уже более 45 лет исследования по выявлению возможности использования ковдорского вермикулита для выращивания растений проводятся и в КНЦ РАН.

Поскольку в растениеводстве используют только обожженный вермикулит – термовермикулит, была разработана инновационная модель обжиговой печи, а также технические условия, инструкция и рекомендации по производству на ней высококачественных вермикулитовых субстратов марки «Випон» в 4 модификациях. Они обладали рядом ценных для выращивания растений свойств, выгодно отличающих их от других современных гидропонных субстратов и почвы.

В ходе проведения исследований были изучены рост и развитие одно- и многолетних декоративных и овощных культур, особенности их минерального питания на разных стадиях развития, разработаны и проверены на практике оптимальные дифференцированные составы удобрений, научно-обоснованные технологии и специализированная многомодульная гидропонная установка для их выращивания, позволяющая осуществлять безотходный ирригационный метод орошения растений, сокращать объем затрачиваемой воды и оптимизировать схему использования минеральных удобрений.

Очень важные с точки зрения практики северного растениеводства результаты получены по изучению возможности использования ковдорского вермикулита для озеленения и фиторекультивации техногенно трансформированных территорий.

С 2020 г. в рамках аспирантской работы были начаты исследования по разработке адаптивных технологий выращивания культурных растений в условиях Субарктики с применением инновационного опытного термовермикулита, а также модельного вспученного вермикулита марки «Випон-2». В качестве контроля применяли почву. Объектами исследования являлись сельскохозяйственные культуры.

Исследования были начаты с изучения влияния разных субстратов на прорастание семян и рост сеянцев капусты белокочанной. В результате было установлено, что в почве (контроль) прорастание семян наступало на 1-2 дня позже, чем на термовермикулитах, при этом был зафиксирован больший процент выпадения сеянцев, а при пикировке сильно повреждалась их корневая система, что значительно увеличивало выпадение растений. Растения обоих опытных вариантов (на инновационном и «Випоне-2») отличались хорошо развитой корневой системой и легкостью извлечения их из вермикулитовых субстратов, что значительно увеличило процент их приживаемости в грунте.

В опытах с салатом ‘Кучерявец Одесский’ с вероятностью 95% было доказано, что вермикулитовые субстраты оказали статистически значимое влияние на прорастание семян.

Оценка качественных показателей полученных в эксперименте сеянцев салата ‘Кучерявец Одесский’ (их рост и длина корней растений) показала, что растения опытных вариантов отличались от контроля более высоким качеством.

В аналогичном опыте с капустой пекинской сорта ‘Хибинский’ с вероятностью 95% доказано, что по сравнению с контролем прорастание семян в мелкофракционированном субстрате (вариант 1) и термовермикулите марки «Випон» (вариант 2) было выше на 36 и 25% соответственно. При этом выпадение растений в варианте 1 составил 14%, в варианте 2 – 21%, в контроле (почва) – 37% от общего количества высеванных семян. Длина корней у растений превышала контроль (почва) в варианте 1 на 319%, в варианте 2 – на 180%.

В 2022 г. был проведен полевой эксперимент, целью которого являлось определение оптимального содержания инновационного термовермикулитов в почвосмесях и их влияние на рост и физиологическое состояние растений листового салата сорта ‘Азарт’.

Лучшие результаты по всем четырем показателям (высота растений, количество листьев, зеленая и корневая биомасса) были получены в варианте с концентрацией инновационного термовермикулита при соотношении почва: мелкофракционированный (0,45–2,0 мм) термовермикулит = 1 : 2. По сравнению с контролем растения этого варианта были на 13% выше, на 30% более облиственные, было получено на 35% больше зеленой и на 53% корневой биомассы.

В 2023 г. заложено три полевых эксперимента, проводится определение оптимального содержания инновационного термовермикулитов в почвосмесях и их влияние на рост и физиологическое состояние растений земляники садовой сорта

‘Хибинская Красавица’ и укропа сорта ‘Обильнолистный’. В опыте с огурцом сорта ‘Кураж’ планируется определить влияние вермикулита на доступность аммонийного азота.

Дальнейшее испытание новых влагоемких субстратов для выращивания овощных растений будет способствовать более эффективному использованию природных ресурсов Мурманской области, сокращению сроков выращивания, увеличению экологичности и урожайности выращиваемой продукции, ассортимента сельскохозяйственных культур Мурманской области, что в целом приведет к улучшению питания и качества жизни ее жителей.

**АЛФАВИТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ ТЕЗИСОВ /
ALPHABETICAL INDEX OF THE ABSTRACT AUTHORS**

Дрогобужская С.В. 40
Дюжилов С.А. 16
Ефремова И.Г. 26
Жигадло Т.Э. 22
Иванова Л.А. 51
Икко Н.В. 19
Карташова А.П. 35
Кибальник О.П. 26
Кременецкая И.П. 40, 51
Куколева С.С. 26
Ломако И.С. 48
Мазилев Е.А. 18
Малавенда А. 20
Михайлова И.В. 40, 51
Середин Т.М. 29
Слуковская М.В. 51
Сунь Ц. 48
Травина С.Н. 31
Трофимов И.А. 42
Трофимова Л.С. 42
Тюрюков А.Г. 45
Фотев Ю.В. 48
Хвостова А.Б. 32
Хлесткина Е.К. 14
Челнокова В.В. 35
Яковлева Е.П. 42
Ярцева М.А. 51



ПРИЛОЖЕНИЯ

SUPPLEMENTS

при финансовой поддержке ООО «Компания Хеликон»





**СПИСОК ДИРЕКТОРОВ
ПОЛЯРНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ – ФИЛИАЛА ВИР¹**

Эйхфельд, Иоган Хансович (1923–1940 гг.)
Маньков, Филат Иванович (1940–1958 гг.)
Потемкин, Александр Георгиевич (1959–1963 гг.)
Сазонова, Любовь Владимировна (1963–1967 гг.)
Стрекопытов, Геннадий Михайлович (1967–1974 гг.)
Чемисов, Иван Андреевич (1974–1991 гг.)
Мельничук, Георгий Дмитриевич (1991–2000 гг.)
Арчакова Людмила, Ивановна (2000–2002 гг.)
Ахтулова, Елена Михайловна (2002–2017 гг.)
Михайлова, Ирина Витальевна (2017– наст. вр.)

**LIST OF DIRECTORS
POLAR EXPERIMENTAL STATION OF VIR**

Eichfeld, Johan Hansovich (1923–1940)
Mankov, Filat Ivanovich (1940–1958)
Potemkin, Alexander Georgievich (1959–1963)
Sazonova, Lyubov Vladimirovna (1963–1967)
Strekopytov, Gennady Mikhailovich (1967–1974)
Chemisov, Ivan Andreevich (1974–1991)
Melnichuk, Georgy Dmitrievich (1991–2000)
Archakova, Lyudmila Ivanovna (2000–2002)
Akhtulova, Elena Mikhailovna (2002–2017)
Mikhailova, Irina Vitalievna (2017– present)

¹ Список директоров Полярной опытной станции – филиала ВИР составлен с использованием информации МБУК «Централизованная библиотечная система г. Апатиты». URL: <https://www.apatitylibr.ru/2012-02-03-08-38-13/2012-02-03-08-39-41> (дата обращения: 19.04.2023).

ПЕРВЫЕ ШАГИ (из воспоминаний академика И. Г. Эйхфельда)²

Еще учась на последнем курсе Петроградского сельскохозяйственного института, я заинтересовался вопросами развития земледелия на Крайнем Севере и стал искать возможности попасть туда. Мое намерение поддержал проф. Н. И. Вавилов. Правда, Николай Иванович предупредил, что может дать мне только место в институте, но средств для проведения опытов у него нет. Шутя, он посоветовал мне найти «богатую невесту» – организацию, которая была бы заинтересована в этих исследованиях и согласилась их финансировать.

Такая «невеста» нашлась. Ею оказалась Мурманская железная дорога, вернее, ее колонизационный отдел, ведавший заселением Кольского полуострова. Общими усилиями в 1923 г. была создана первая на Крайнем Севере Хибинская сельскохозяйственная опытная станция (опытный пункт), ныне Полярная опытная станция ВИР.

Станция не знала крупных единовременных денежных ассигнований. Каждая новая постройка, каждый новый гектар освоенной земли добывались в результате наглядного доказательства практической ценности выполняемой работы. Этот путь не обеспечивал учреждению быстрого развития, но зато постоянно держал нас в состоянии целеустремленности в разрешении важнейших проблем северного земледелия. Этим и объясняется, что станция с крайне ничтожными средствами и небольшими кадрами сумела дать рекомендации, для успешного развития сельскохозяйственного производства на Севере.

Достижения станции позволили к началу второй пятилетки не только поставить на очередь проблему создания местных продовольственных баз в приполярной зоне, но сразу же приступить к строительству молочно-овощных совхозов, подсобных хозяйств и колхозов.

Если бы пионеры исследовательской работы дали себя запугать «объективными природными факторами» и многочисленным хором скептиков, то проблема земледелия на Крайнем Севере была бы решена нескоро. Действительно, климатические условия Хибин далеко не отвечали шаблонным понятиям о потребности культурных растений в тепле. Почвы Кольского полуострова также не похожи на почвы земледельческих районов. Казалось, только вчера отсюда ушел ледник, оставив огромные груды гальки, песка и валунника. Все прежние попытки внедрить земледелие давали только основания для скептицизма – культуру репы население забросило из-за «червя», картофель давал клубни с лесной орех, ячмень вымерзал и т. д.

Первое наступление на Север в 1923 г. началось с высева на маленьких делянках большого коллекционного материала овощных, кормовых и зерновых растений с целью выяснить, что приживается в Хибинах. Эта работа впоследствии развернулась в длинную серию всевозможных испытаний, в результате которых были выявлены скороспелые сорта, пригодные для возделывания.

Первые работы по испытанию агротехнических приемов мы начали с определения, при каких условиях на разных типах почвы можно получить урожай.

Вопросы – что можно возделывать в Хибинах и какие агротехнические приемы использовать, явились основной задачей первых лет работы – с 1923 по 1927 гг.

² Бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института им. Н.И. Вавилова. 1973. Вып. 34. С. 5–11. (Опубликовано впервые).

В результате мы выяснили, что на Кольском полуострове с успехом можно возделывать большой набор овощных культур, и что благодаря этому бытовавшая в то время цинга легко устранима. Даже наши собственные предположения о крайне ограниченном наборе культур были опровергнуты. При обильном удобрении мы получали совершенно удовлетворительные урожаи даже моркови и свеклы, не говоря уже о капусте, брюкве и репе.

Особенно поразительны были результаты с картофелем. Многие скороспелые сорта с первых лет начали давать высокие урожаи, и, что особенно замечательно, на картофеле не наблюдалось болезней.

Опыты показали, что все культуры весьма положительно реагировали на органические удобрения. Это ставило развитие земледелия в зависимость от наличия навоза, а следовательно обрекало местное сельское хозяйство на крайне медленные темпы развития. Из этого заколдованного круга, в котором животноводство всецело зависело от наличия кормов, а развитие кормовых площадей – от наличия навоза, надо было найти выход.

Встал вопрос об использовании местных земель, которые не нуждались бы в навозном удобрении. Такими участками должны были явиться заболоченные земли.

Проблема представлялась весьма нелегкой – нигде в мире на такой широте культурой болот еще не занимались. В 1925–1926 гг. были осушены первые болотные участки за оз. Имандра, а в 1927 г. мы приступили к их обработке. Ее приходилось вести самым примитивным способом – вручную или на лошадях.

Историк земледелия Крайнего Севера должен вспомнить агрономов М. Хренникову, И. Сомова и П. Ефимова, рабочих М. Онохина, Г. Неклюдова, П. Герасимова и В. Миронова. Я должен здесь назвать также и нашу великолепную пару серых лошадей – Большого и Малого.

С 1927 по 1933 гг. на болотных участках Полярной станции мы провели много опытов. Основные темы исследований – первичное освоение, удобрение и залужение низинных болот. С первых лет стали заниматься и вопросами кормодобывания (сено), прибавились новые темы по возделыванию кормовых корнеплодов и овощных растений, сначала в плане сортоиспытаний, а в дальнейшем – селекции и семеноводства.

Развитие Полярной станции с 1923 г. от скромного опорного пункта с персоналом из двух человек и годовым бюджетом 300 рублей до исследовательского учреждения союзного значения является отражением беспримерного в истории сельского хозяйства роста науки в Советском Союзе.

За сравнительно короткий срок пройден путь от робких начинаний по выяснению «возможностей» до сложнейших проблем физиологии и генетики с экспериментальным видообразованием, от первых делянок с ручной обработкой до крупных механизированных совхозов.

Это все стало возможным благодаря убежденности в важности наших начинаний. Работники Хибинской опытной станции всегда находили необходимую поддержку со стороны партийных и советских органов, не только местных, но и центральных. Особо следует отметить горячую поддержку идеи северного земледелия со стороны С. М. Кирова.

О степени уверенности в успехе наших начинаний со стороны работников возникшей на Севере промышленности можно судить хотя бы по тому факту, что в начале тридцатых годов, когда создавался первый в Мурманской области совхоз «Индустрия», рабочие апатитовой промышленности (г. Хибингорск) собрали в виде паевых взносов около Миллиона рублей.

Этот совхоз сотрудники опытной станции рассматривали как базу для проверки на практике своих научных выводов. Работа этих пионеров северного земледелия шла

в тесном сотрудничестве. Старейшие работники станции с большой признательностью называют имена управляющего трестом «Апатит» В. И. Кондрикова и первого директора совхоза «Индустрия» Н. К. Гладышева.

Кроме упомянутых сотрудников, на станции долго работали самоотверженные супруги Веселовские, Маньковы, Душечкины, Шураковы, Гусевы, Е. Пальчикова, М. Знаменская, П. Турнас, Н. Семигановская и др. Огромную помощь оказывали выросшие на станции из рядовых рабочих техники – супруги Синцовы, П. Родин, С. Комоликов, А. Неклюдова, А. Сомова, Д. Онохин, А. Скородумов, механики братья Безручко и другие.

Все были преданы делу и мирились с более чем скромными бытовыми условиями. Научный тонус станции поддерживали приезды академика Н. И. Вавилова, крупных зарубежных ученых, а также постоянные контакты с учеными ВИР: Е. Синской, В. Разумовым, Т. Зарубайло, И. Костюченко, Г. Селяниновым и др.

В зону станции был включен весь Крайний Север страны. В 1930 г. мною был сделан информационный доклад в Комитете Севера при ВЦИК. В январе 1931 г. состоялся мой доклад на пленуме Комитета Севера, участие в котором принимали также работники Госплана СССР и московские ученые. В докладе впервые были определены задачи сельского хозяйства на Крайнем Севере как цеха здоровья возникающих там промышленных предприятий.

Станция оказывала также влияние на создание сельскохозяйственных научно-исследовательских учреждений. В тридцатых годах они были созданы во всех зонах Крайнего Севера – от Мурманской области до Камчатки, Сахалина и низовьев Амура. В Хибинах были проведены курсы по переподготовке направляемых на Север научных работников. Сотрудники Полярной станции выезжали на места для консультаций, а М. Хренникова организовала исследования на Енисейском Севере (Игарка, Дудинка). В настоящее время на Крайнем Севере сельскохозяйственные исследования ведут 6 институтов, 13 опытных станций и опорных пунктов.

Значительное развитие получило на Севере совхозное строительство. По предварительным данным, в 1971 г. производство молока достигло 650 тыс. тонн, мяса – 100 тыс. тонн, яиц – 380 млн. штук, картофеля – 220 тыс. тонн, овощей – 85 тыс. тонн. На Севере успешно работают крупные тепличные хозяйства, некоторые из них используют горячие источники Камчатки и Чукотки.

Полярной станцией сделано много, но впереди еще огромная работа, требующая сложных и углубленных методов исследований.



Освоение земель Кольского полуострова. Окультуривание минеральных почв, осушение торфяников под экспериментальные участки. 1923 г. Архив Полярной ОС – филиала ВИР.

Фотографии из архива Полярной опытной станции – филиала ВИР. 1923–1958 гг.



Экспериментальные участки. 1923–1925 гг. Архив Полярной ОС – филиала ВИР.



Постройки и лаборатории опорного пункта 1923–1927 гг. Архив Полярной ОС – филиала ВИР.



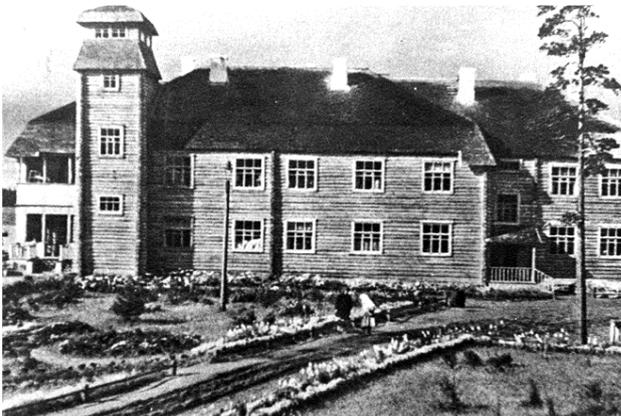
Постройки и лаборатории опорного пункта. 1923–1927 гг. Архив Полярной ОС – филиала ВИР.



И.Г. Эйхфельд при осмотре посевов овса сорта Хибинь 2. 1928 г.
Архив Полярной ОС – филиала ВИР.



Осмотр селекционного питомника тимофеевки луговой.
Архив Полярной ОС – филиала ВИР.



Лабораторные корпуса в Хибинах. 1927–1933 гг.
Архив Полярной ОС – филиала ВИР.



И.Е. Скворцова. Изучение солнечной радиации. 1933 г.
Архив Полярной ОС – филиала ВИР.



**Н.И. Вавилов с гостями у сотрудников ПОСВИР. Июль, 1936 г.
Архив Полярной ОС – филиала ВИР.**



**Группа научных сотрудников Полярной опытной станции. Хибинны, 1947 г.
Архив Полярной ОС – филиала ВИР.**



**Сидят слева направо: К.Н. Витковская, Л.Л. Федорова, Н.С. Грандильевская,
Ф.И. Маньков, Л.Г. Гомоляко, П.П. Гусев. Стоят: Л.А. Гуральник, В.Л. Витковский,
М.А. Вавилова, П.К. Калинин, А.П. Харькова, М.Н. Руденко.
1958 г. Архив Полярной ОС – филиала ВИР.**

ВЫСТАВКА «СТОЛЕТИЕ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ» В ЦСИ «СИЯНИЕ»
Выставка приурочена к 100-летию юбилею Полярной опытной станции – филиала ВИР

Фотоотчет с выставки «Столетие северного земледелия» в ЦСИ «Сияние»

URL: https://vk.com/filialposvir?z=album-207840837_294370669

Выставка открыта для самостоятельного посещения с 11 августа до 11 сентября 2023 г.

URL: https://radiancecca.com/otkrytie_vystavki_stoletie_severnogo_zemledeliya



Слева направо: В.Г. Еремин (дир. Крымской опытно-селекционной станции – филиала ВИР, д-р с.-х. наук, проф. РАН), Е.К. Хлесткина (дир. ВИР, д-р биол. наук, проф. РАН), А.Н. Малахов (тележурналист), И.В. Михайлова (дир. Полярной опытной станции – филиала ВИР), Ю.А. Елацков (дир. Кубанской опытной станции – филиала ВИР), А.П. Бойко (дир. Адлеровской опытной станции – филиала ВИР, д-р с.-х. наук, проф. КубГАУ). Апатиты, 10 августа 2023 г.



«Вавиловский огород». Посещение демонстрационного участка. Апатиты, 10 августа 2023 г.

научное текстовое электронное издание

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«К 100–ЛЕТИЮ СЕВЕРНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ»,
ПОСВЯЩЕННАЯ СТОЛЕТНЕМУ ЮБИЛЕЮ
ПОЛЯРНОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ – ФИЛИАЛА ВИР**

Материалы конференции

г. Апатиты, 10–11 августа 2023 г.

Под редакцией
д-ра биол. наук, проф. РАН **Елены Константиновны Хлесткиной**,
канд. биол. наук **Юлии Васильевны Ухатовой**,
д-ра биол. наук **Елены Александровны Соколовой**

Печатается в авторской редакции

Подписано к использованию 11.12.2023 Объем издания 9,35 МБ Комплектация издания – 1 pdf файл

Научный редактор *Е.А. Соколова*
Редактор: *И.В. Котелкина*
Переводчик *А.Г. Крылов*
Корректоры *Ю.С. Чепель-Малая, А.Г. Крылов*
Технический редактор: *Н.И. Летюка*

Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов
растений им. Н.И. Вавилова (ВИР)
Библиотечно-издательский отдел
190000, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 42, 44

ISBN 978-5-907780-03-3



9 785907 780033 >